

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1937

THÈSE

N°

403

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Paul-Louis CHIGOT

Interne, Lauréat des Hôpitaux,
Aide d'Anatomie à la Faculté.

Né à Etaples (Pas-de-Calais), le 21 février 1906.

**L'ENCHEVILLEMENT CENTRAL
DES
FRACTURES DIAPHYSAIRES**

Président : M. A. GOSSET, Professeur.

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, PARIS (VI^e)

1937

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1937

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Paul-Louis CHIGOT

Interne, Lauréat des Hôpitaux,
Aide d'Anatomie à la Faculté.

Né à Etaples (Pas-de-Calais), le 21 février 1906.

**L'ENCHEVILLEMENT CENTRAL
DES
FRACTURES DIAPHYSAIRES**

Président : M. A. GOSSET, Professeur.

MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, PARIS (VI^e)

1937

I. — Professeurs

MM.

Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	LÉON BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	ROBERT DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie médicale et générale	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie en matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNE-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	MAURICE VILLARET
	LOEPER.
Clinique médicale	CARNOT.
	CLERC.
	MARCEL LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	PIERRE DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Cardiologie clinique	LAUBRY.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.



II. — Agrégés en exercice

MM.	
AMELINE... ..	Pathologie chirurgicale.
BARIÉTY	Pathologie médicale.
BÉNARD (HENRI)..	Pathologie médicale.
BERNARD (ETIENNE).	Pathologie médicale.
BESANÇON (JUSTIN) .	Hydrologie.
BOULIN.....	Pathologie médicale.
BULLIARD.....	Histologie.
CATHALA	Pathologie médicale.
CHEVALLIER.....	Pathologie médicale.
COSTE.....	Pathologie médicale.
DOGNON.....	Physique.
FEY.....	Urologie.
FUNCK.....	Pathologie chirurgicale.
GALLIARD.....	Parasitologie.
GASTINEL.....	Bactériologie.
DE GAUDART D'ALLAINES ...	Pathologie chirurgicale.
DE GENNES.....	Pathologie médicale.
GAYET.....	Physiologie.
GIROUD	Histologie.
HAGUENAU	Pathologie médicale.
HALPHEN	Oto-rhino-laryngologie.
HAZARD	Pharmacologie.
HUGUENIN.....	Anatomie pathologique.
JOANNON.....	Hygiène.
LACOMME.....	Obstétrique.
LANTUÉJOU.....	Obstétrique.
LAROCHE (Guy)..	Pathologie médicale.

MM.	
LELONG	Pathologie médicale.
LEMAIRE.....	Pathologie expérimentale.
LEVEUF	Pathologie chirurgicale.
M ^{lle} J. LÉVY.....	Pharmacologie.
LÉVY-VALENSI ..	Neurologie et Psychiatrie.
MÉNÉGAUX	Pathologie chirurgicale.
MOLLARET.....	Pathologie médicale.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET...	Pathologie chirurgicale.
MOUQUIN	Pathologie médicale.
OBERLING.....	Anatomie pathologique.
PETIT-DUTAILLIS ...	Pathologie chirurgicale.
PIÉDELIÈVRE....	Médecine légale.
PORTES.....	Obstétrique.
RENARD.....	Ophthalmologie.
RICHET.....	Physiologie.
SANNIÉ.....	Chimie biologique.
SÈNÈQUE.....	Pathologie chirurgicale.
TROISIER.....	Pathologie expérimentale.
TURPIN.....	Pathologie médicale.
VIGNES.....	Obstétrique.
WILMOTH.....	Pathologie chirurgicale.

III. — Agrégés rappelés à l'exercice pour le service des examens

MM.	
ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.
BUSQUET.	Pharmacologie.
CHAILLEY-BERT.	Physiologie.
GUÉNIOT.....	Obstétrique.
LARDENNOIS.....	Pathologie chirurgicale.

MM.	
LEROUX.....	Anatomie pathologique.
NEVEU-LEMAIRE.	Parasitologie.
PHILIBERT.....	Bactériologie.
VANDESCAL	Obstétrique.

IV. — Agrégés chargés de cours de clinique annexe à titre permanent

MM.		MM.	
ALAJOUANINE.	} Clinique médicale.	BASSET	} Clinique chirurgicale.
AUBERTIN		BROCQ	
BRULÉ		CADENAT	
CHABROL		GATELLIER	
CHIRAY		HEITZ-BOYER..	
DONZELOT.....		MOURE.....	
DUVOIR.....		QUENU.....	
LIAN		SCHWARTZ....	
PASTEUR-VALLÉRY-		VELTER.....	
RADOT.....			
SÉZARY			
MM.			
ECALLE.....	} Clinique obstétricale.		
LE LORIER.....			
LÉVY-SOLAL...			
METZGER			

V. — Chargés de cours

CHAILLEY-BERT, agrégé....	Education physique.
LEDOUX-LEBARD.....	Radiologie clinique.
PHILIBERT, agrégé.....	Microbiologie.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLÉ.....	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE :

EUGÈNE CHIGOT,

Artiste peintre,
Officier de la Légion d'honneur.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MES PREMIERS MAÎTRES :

Le Docteur PIERRE COLLE,

Le Docteur JUSTE COLLE,

En témoignage de ma grande affection.

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE :

Monsieur le Professeur ANTONIN GOSSET,

Professeur de Clinique chirurgicale,
Membre de l'Académie de Médecine,
Membre de l'Institut,
Grand officier de la Légion d'honneur,

*En témoignage de profonde gratitude
pour l'accueil qu'il m'a toujours ré-
servé, et de grande reconnaissance
pour tout ce qu'il m'a appris et tout
ce que je lui dois.*

A Monsieur le Professeur MATHIEU,
Professeur de Clinique orthopédique de l'adulte,

*Qui m'a inspiré ce travail, et m'a ap-
pris à aimer la chirurgie osseuse.
Hommage de profonde et reconnais-
sante admiration.*

A MES MAITRES :

Monsieur le Professeur LENORMANT,

Professeur de Clinique chirurgicale,
Membre de l'Académie de Médecine;

Monsieur le Professeur agrégé MONDOR,

Chirurgien de l'Hôpital Bichat;

Monsieur le Docteur CHEVRIER,

Chirurgien de l'Hôpital de la Pitié,

*Que j'unis dans mon admiration et ma
profonde reconnaissance pour leur
enseignement et leur sollicitude.*

A MES MAÎTRES A LA FACULTÉ :

Monsieur le Professeur HOVELACQUE,

*En témoignage de reconnaissance pour
l'inlassable sollicitude qu'il m'a tou-
jours témoignée;*

Monsieur le Professeur ROUVIÈRE,

Monsieur le Professeur OLIVIER.

A MES MAITRES DANS LES HÔPITAUX :

Monsieur le Professeur OMBRÉDANNE,

Professeur de Clinique chirurgicale infantile,
Membre de l'Académie de Médecine;

Monsieur le Professeur LEREBoullet,

Professeur d'Hygiène et de Clinique de la première enfance;
Membre de l'Académie de Médecine;

Monsieur le Docteur VEAU,

Chirurgien honoraire des Hôpitaux;

Monsieur le Docteur LÉCHELLE,

Médecin de l'Hôpital Laënnec;

Monsieur le Docteur TIXIER,

Médecin de l'Hôpital des Enfants malades;

Monsieur le Professeur agrégé VIGNES,

Accoucheur de la Maternité des Enfants assistés,

Témoignage respectueux de ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur agrégé WILMOTH ;

Monsieur le Professeur agrégé PETIT-DUTAILLIS ;

Messieurs les Docteurs CHARRIER, HUET,
MARTIN, OBERLIN,
Chirurgiens des Hôpitaux,

*En remerciement de tout ce qu'ils m'ont
appris.*

A Messieurs FUNCK-BRENTANO, MENEGAUX,
Professeurs agrégés à la Faculté,
Chirurgiens des Hôpitaux.

A Messieurs les Docteurs BRAINE, GÉRARD-MARCHAND,
LEIBOVICI, R. MONOD, SOUPAULT, SEILLIÉ, THALHEIMER.
Chirurgiens des Hôpitaux.

A Monsieur le Docteur BENSAUDE,
Médecin honoraire des Hôpitaux ;

Monsieur le Docteur GUTMANN,
Médecin des Hôpitaux ;

Monsieur le Docteur LANCE.

A Monsieur le Docteur LEDOUX-LEBARD,

Chargé de cours de Radiologie clinique;

Monsieur le Docteur YVAN BERTRAND,

Directeur à l'Ecole pratique des Hautes-Etudes,
Chef du Laboratoire d'Anatomie pathologique de la Salpêtrière ;

Monsieur le Docteur LÆWY,

Directeur du Laboratoire de Médecine expérimentale
de la Salpêtrière,

*Qui, par leur accueil dans leur labora-
toire et leurs bienveillants conseils,
m'ont permis d'exécuter ce travail.*

A Monsieur le Docteur JEAN PATEL,
Chirurgien des Hôpitaux;

Monsieur le Docteur DELARUE,

Monsieur le Docteur R. SAUVAGE,

*Qui ont été pour moi des maîtres et
des amis.*

A MES CONFÉRENCIERS :

Monsieur le Professeur agrégé AMELINE,
Chirurgien des Hôpitaux ;

Monsieur le Docteur MERLE D'AUBIGNÉ,
Chirurgien des Hôpitaux ;

Messieurs les Docteurs JOURDAN, OLRV ;

Monsieur le Professeur agrégé LELONG,
Médecin des Hôpitaux ;

Monsieur le Docteur CAROLI,
Médecin des Hôpitaux ;

Messieurs les Docteurs DELAFONTAINE, MARTIN.

A MES COLLÈGUES D'INTERNAT.

A MES COMPAGNONS DE VOYAGE.

A MES AMIS.

Stage.

1925 - 1926 : MM. le Professeur GOSSET ;
le Professeur WIDAL (*in mem.*) ;
le Docteur J. HUTINEL (*in mem.*) .

Externat.

1927 : MM. le Professeur GOSSET ;
1928 (1^{er} s.) : le Docteur LORTAT-JACOB (*in mem.*) ;
1928 (2^e s.) : le Professeur OMBRÉDANNE ;
1929 : le Docteur TIXIER.

Externat en premier.

1930 (1^{er} s.) : MM. le Docteur LÉCHELLE ;
1930 (2^e s.) : le Docteur VEAU.

Internat bénévole.

1932 : MM. le Professeur agrégé VIGNES.

Internat.

1933 : MM. le Professeur agrégé MONDOR ;
1933 - 1934 : le Docteur CHEVRIER ;
1934 - 1935 : le Professeur MATHIEU ;
1935 - 1936 : le Professeur GOSSET ;
1936 - 1937 : le Professeur LENORMANT.

HISTORIQUE

L'idée d'utiliser les deux cylindres creux que réalise une fracture diaphysaire, pour les unir par une pièce axiale, est *a priori* séduisante par sa simplicité.

L'enchevillement central a sa place dans les premières tentatives d'ostéosynthèse. Dieffenbach est souvent cité, comme promoteur de la méthode. Il emploie bien des chevilles; mais il les fixe transversalement, en clef de violon. Et il amarre sur ces fiches des ligatures. La plus ancienne observation d'enchevillement central vrai semble appartenir à Ch. Heine qui, implantant une cheville d'ivoire dans la moelle d'un cubitus, obtient un excellent résultat.

A. Socin, en 1879, guérit par le même procédé une fracture du fémur réfractaire à tous les traitements. Wolkmann eut également de bons succès dans 3 cas : deux fois il implanta des chevilles d'ivoire dans l'avant-bras; une fois ce fut une esquille osseuse fraîche, qu'il fixa dans la cavité médullaire du fémur. C'est à notre connaissance le premier essai d'enchevillement autoplastique.

Entre 1886 et 1892, les observations se multiplient : Bircher d'Aarau apporte 5 cas de fractures compliquées guéries par l'introduction de chevilles d'ivoire. Schuller rapporte des résultats d'enchevillements centraux à l'ivoire, de la clinique de Gluck. Munk publie 5 cas, dans sa thèse inaugurale.

C'est surtout la thèse de Gaudard de Genève qui, en 1892, apporte une statistique importante sur la méthode.

29 enchevillements intra-médullaires à l'ivoire sont pratiqués par lui et Bircher en l'espace de quatre ans, pour des fractures irréductibles par manœuvres externes. Il donne le chiffre remarquable de 25 guérisons avec restitution *ad integrum*, 2 morts par septicémie, après application de la méthode, dans 2 cas de fracture ouverte; un cas d'amputation pour infection du foyer de fracture

(enchevillement à deux reprises, fracture de la cheville, infection).

Mais en dehors de ces 3 mauvais cas, 15 fois dans les cas guéris, la cheville d'ivoire dut être retirée par trépanation ultérieure du col. Nous nous sommes attardés sur ce travail important, parce que ces résultats sont d'une part, impressionnants pour l'époque, et d'autre part, parce que ces 15 derniers cas d'ablation secondaire de la cheville ont certainement contribué à handicaper la méthode.

Cependant, Lejars, en 1901, donne une bonne description de l'enchevillement central, dans son *Traité de chirurgie urgente*, sans donner malheureusement d'appréciation sur les résultats éloignés.

En 1901, Jacoel et Dujarier imaginent l'agrafage des fragments. Ce procédé donne le départ à l'ostéosynthèse métallique, à prothèse interne. L'enchevillement organique intra-médullaire perd alors du terrain. Du point de vue biologique, les conceptions physiologiques sur la moelle osseuse de Biehr, contribuent à le condamner théoriquement ; cependant de nombreux auteurs lui restent fidèles : Codivilla, en Italie, le défend en 1909. Hoffmann, Frangenheim, en Allemagne, l'appliquent à la même époque. Mais le Congrès français de Chirurgie, en 1911, marque le triomphe de l'ostéosynthèse métallique couronnant les travaux de Lambotte et de Lane. Alglave, dans son rapport à ce Congrès, analyse l'enchevillement central, reprend les figures de Lejars, mais pratiquement, repousse le procédé, que quelques voix timides défendent au cours de la discussion (Koch-Princeteau).

En 1912, Hey Growes expérimente l'enchevillement central métallique et organique chez l'animal, et imagine le procédé de verrouillage par traction. En 1913, Barbet étudie le procédé dans le traitement des pseudarthroses, et en passant, dans le traitement des fractures récentes.

Au cours de la guerre, l'enchevillement central, dans le traitement des fractures récentes, fait de nouveau parler de lui. En 1915, Tanton rappelle les reproches faits à l'enchevillement central : en dehors de sa technique souvent difficile, il exposerait à l'éclatement longitudinal de la diaphyse, il favoriserait l'embolie graisseuse, et la nécrose massive de l'os, en lésant la moelle. Tanton juge ces reproches excessifs et rappelle aussi les bons résultats à l'actif de l'enchevillement.

Mauclair, en 1916, envisage 7 enchevillements autoplastiques pour fracture récente. Il observe l'élimination de la cheville dans 4 cas. Il décrit bien, et pour la première fois, l'évolution hypertrophique du cal qui est fréquente après enchevillement ; c'est à propos de cette communication que Broca, défendant l'hétéro-

greffe, qui venait d'être condamnée par elle, cite l'étonnante observation que nous ne pouvons pas nous empêcher de ranimer : « Lob de Meeckren dut retirer un os de chien d'un malade que l'on menaçait d'excommunier, pour porter dans un corps humain, un morceau d'animal impur. »

En 1917, Hoghund défend l'enchevillement à propos de 3 cas suivis de succès.

Cependant, alors que la guerre semble apporter une expérience considérable en matière de greffe osseuse, l'enchevillement central n'est pas réhabilité. En 1922, au Congrès de Chirurgie, le rapport de Cunéo et Rouvillois porte sur la greffe proprement dite, mais nous trouvons quelques notions se reportant, indirectement, à l'utilisation d'une cheville osseuse intra-médullaire, comme matériel d'ostéosynthèse résorbable.

« L'introduction du greffon dans la cavité médullaire de l'os récepteur, considérée par beaucoup de chirurgiens comme le procédé de choix, ne nous paraît pas favorable. Il suffit de réfléchir, pour voir combien les surfaces de contact sont peu étendues, et à quelles difficultés se heurte la pénétration de la greffe. La conservation du périoste du péroné, en s'opposant dans une certaine mesure à la pénétration de la greffe par les bourgeons conjonctifs ambiants, est une condition défavorable supplémentaire, qu'il faut s'efforcer d'éviter (Etude de Serra : L'extrémité inférieure du péroné, implantée dans l'épiphyse inférieure du fémur, avait subi un minimum de remaniement dans la voie de l'ostéogénèse). »

Mais il s'agit dans ces recherches d'un essai de greffe et la qualité d'une cheville, à savoir sa résorption, après avoir joué son rôle mécanique, peut, précisément, être l'inverse des qualités demandées à une greffe, qui doit subsister et vivre.

D'ailleurs à ce Congrès, Forgues et Mauclaire défendent à nouveau la méthode d'enchevillement central dans les fractures, ce dernier insistant à nouveau sur les périostoses périphériques très épaisses, mais passagères.

En 1924, Deniker présente un cas isolé, mais très intéressant, d'enchevillement central hétéroplastique chez l'enfant, suivi de succès complet.

En 1926, Leriche, dans le *Traité de Thérapeutique*, condamne la méthode au nom de sa difficulté. Nous pourrions citer d'autres exemples de jugements sévères sur l'enchevillement central « détestable » au dire de Lambotte. Mais l'ostéosynthèse entre dans une phase critique qui coïncide avec sa généralisation. Il apparaît qu'il s'agit d'une méthode de technique très spécialisée, que sa généralisation pourrait être dangereuse, si elle amenait à

négliger les manœuvres classiques de réduction des fractures, par manœuvres externes.

Enfin, des discussions sont soulevées, quant à l'intolérance du matériel métallique. L'enchevillement central réapparaît à la faveur de cette phase critique.

Cornioley, de Genève, reprenant en somme la méthode de son compatriote Bircher, décrit et présente à la Société nationale de Chirurgie un minutieux procédé d'ostéosynthèse par cheville hétéroplastique.

L'année 1933 montre que l'enchevillement central est à nouveau pratiqué par beaucoup de chirurgiens. En Roumanie, Juvara; en Italie, Girotto; en France, Laffitte, décrivent avec soin des techniques d'enchevillement central organique, en s'appuyant sur d'excellents résultats.

A la *Société de Chirurgie*, Heitz-Boyer rappelle l'intérêt d'employer un matériel organique dans l'ostéosynthèse, comme l'avait d'ailleurs fait Albee en 1917, quand il décrivait l'ostéosynthèse par marquetterie.

Notre Maître, le professeur Mathieu, rappela aussi à la *Société de Chirurgie* l'intérêt, dans certains cas bien choisis, d'avoir recours à l'ostéosynthèse par enchevillement central et c'est lui qui nous conseilla ce travail. Il venait d'ailleurs d'appliquer la méthode, avec succès, à une fracture de l'humérus.

Au cours de nos recherches, les travaux de Menegaux et Odiette apportèrent une contribution très importante à la réhabilitation du matériel métallique, dans l'ostéosynthèse.

Mais nous ne pensons pas qu'elle devait nous arrêter dans l'étude de l'enchevillement central, procédé si souvent employé, si souvent condamné, puis réhabilité et qui nous a donné de bons résultats dans les observations qui ont formé la base clinique de ce travail.

D'ailleurs en 1935, Leveuf, Girode et Monod, dans leur *Traité des fractures et luxations des membres*, nous apportaient un nouvel encouragement, en déclarant que « ce procédé est certainement un de ceux qu'un chirurgien spécialisé doit retenir et être prêt à utiliser le cas échéant ».

Enfin, dans ces derniers mois, un grand nombre d'articles, de monographies, de communications remettent au plan de l'actualité l'enchevillement central. Il nous faut citer : les articles de Leveuf et Godart, de Laffitte, le Livre jubilaire de Lambotte (1936) qui contient deux articles défendant la méthode. A l'Académie de Chirurgie, une observation de B. Desplas amena à discuter le procédé, et notre Maître, le professeur Mathieu, voulut bien évoquer

les recherches que nous étions en train de poursuivre, avec ses conseils. Notre travail expérimental, commencé en 1935, a été effectué au Laboratoire de Pathologie expérimentale de la Salpêtrière, où notre Maître, le professeur Gosset, avait bien voulu nous accueillir.

Ce sont ses résultats que nous voudrions exposer, avant d'envisager la technique expérimentale de l'enchevillement.

EXPÉRIMENTATION

Pendant que nous réunissions les observations cliniques, au cours de notre internat, nous avons entrepris une contribution expérimentale à l'étude biologique de l'enchevillement central. Il nous a fallu d'abord sérier, dans les travaux publiés antérieurement, ceux qui avaient trait à ce sujet ou qui s'y rapportaient indirectement.

L'étude des transplantations osseuses a donné lieu à d'innombrables travaux, depuis les expériences fondamentales de Duhamel et de Ollier. L'analyse, même rapide de l'évolution des idées sur la transplantation osseuse au cours des trente dernières années, sort de notre sujet. Clinique et expérimentation semblaient être d'accord pour assurer la supériorité de la greffe autoplastique, et c'est dans cet esprit que nous avons vu employer et avons employé nous-même la cheville autoplastique, dans la grande majorité de nos observations. Or le prélèvement du matériel d'ostéosynthèse sur le blessé lui-même entraîne des inconvénients minimes, mais certains.

Il nous a paru utile d'aborder à nouveau l'étude biologique de la cheville hétéroplastique, parallèlement à celle de la cheville autoplastique et dans le seul cadre de l'enchevillement intra-médullaire.

Cunéo et Rouvillois, en effet, au Congrès de Chirurgie de 1922, s'exprimaient ainsi : « La plupart des greffes hétéroplastiques qui ont été tentées, aussi bien chez l'animal que chez l'homme, ont abouti à la résorption plus ou moins rapide du greffon. Ollier avait déjà enregistré le fait, et les observations qui ont été publiées depuis ne font que le confirmer. » Plus loin, les auteurs concluent « que dans la grande majorité des cas, tout se passe comme si le

greffon hétéroplastique était un simple tuteur, possédant la faculté d'être résorbé à une échéance plus ou moins éloignée ».

Nous estimons que c'est la définition même de la cheville résorbable, pourvu que ce phénomène de résorption s'accomplisse aussi bien dans la moelle osseuse que dans les milieux où l'on place habituellement un greffon. C'est pourquoi nous pensons que, même si la greffe hétéroplastique a de médiocres avantages quand on demande à ce matériel un pouvoir ostéogénétique, la cause de la cheville hétéroplastique, dans son rôle de tuteur résorbable, mérite d'être discutée attentivement.

Avant de décrire notre expérimentation, il nous semble important de rappeler les qualités cliniques et biologiques que doit remplir une cheville d'ostéosynthèse intra-médullaire. Elle doit être solide. Elle ne doit pas être nuisible par sa présence ou son mode d'introduction. Il vaut mieux, enfin, qu'elle soit résorbable. La condition de solidité ne saurait, à notre avis, être réglée par l'expérimentation. Les conditions mécaniques sont par trop différentes chez l'homme et l'animal; nous verrons quels échecs nous avons eus dans nos premières expérimentations, en voulant étudier les propriétés mécaniques de la cheville intra-médullaire, dans des fractures artificiellement produites. Et nous sommes d'accord avec Hey Groves, qui rappelle que l'immobilisation est différente chez l'homme et chez l'animal, au point que le traitement des fractures graves en art vétérinaire n'existe pas et que les animaux qui en sont porteurs ne sont généralement pas traités, mais tués.

L'expérience, au contraire, peut s'attacher à l'étude des deux dernières conditions, qui doivent en premier lieu être analysées.

Il est d'abord très important de bien séparer le problème des transplantations substitutives (transplantation d'un segment diaphysaire, d'une diaphyse entière, d'une articulation), de celui que pose l'évolution biologique d'une cheville, enfermée dans une cavité médullaire, reconstituée par la réduction de la fracture.

L'expérimentation, s'inspirant en effet de la chirurgie brillante des transplantations, s'est surtout attachée à démontrer l'utilité de la cheville, en cherchant son action ostéogénétique, ou simplement ostéotrope (Imbert). Dans la plupart des travaux, elle cherche à établir que non seulement la cheville pourrait jouer un rôle mécanique, mais encore facilite la formation du cal. Et il nous semble ainsi que le problème de la cheville intra-médullaire a été trop dominé par celui de l'ostéogénèse. Nous avons déjà dit que, dans une certaine mesure, ce problème est l'inverse de celui que peut poser la greffe osseuse, comprise comme un transplant

destiné à remplacer ou à modifier une partie du squelette.

Nous croyons que c'est au nom de ces travaux que certaines condamnations de matériel hétéroplastique, ou de l'enchevillement central, sont prononcées à faux. Tel matériel, qui se résorbe rapidement, serait mauvais pour créer une butée par exemple, mais sera excellent pour fournir une cheville d'ostéosynthèse. Cunéo et Rouvillois axent bien la question, quand ils disent « que du moment où l'os mort devient un simple matériel d'ostéosynthèse, ses qualités les plus intéressantes sont, abstraction faite de son asepsie : sa résistance, sa tolérabilité, sa résorbabilité ».

La condamnation de l'enchevillement central est aussi injuste, quand elle est faite, en constatant des échecs de greffe implantée par leurs deux extrémités, dans deux segments de diaphyse, éloignés de toute la longueur d'une résection. Le fait qu'un péroné, implanté dans la partie inférieure de la diaphyse fémorale, n'est pas pris comme une bouture, n'implique pas que l'enchevillement central soit une mauvaise méthode d'ostéosynthèse. Des reproches plus graves, et se rapportant mieux au sujet, sont ceux qui accusent l'enchevillement central de traumatiser la moelle et, par là, de favoriser les embolies graisseuses et des phénomènes de nécrose. Ce dernier point est certainement inspiré des idées de Bierh, qui donne à la moelle une importance considérable et spécifique, dans la vitalité de l'os et dans sa régénération. Mais ce point semble être contredit par la clinique, avant même de tirer des conclusions expérimentales.

Ainsi, l'étude de la destinée d'une cheville intra-médullaire, jouant le rôle de matériel d'ostéosynthèse, a été relativement peu expérimentée, en comparaison de la variété, de l'importance et du nombre des travaux consacrés à la transplantation substitutive; ce qui nous conduit à penser que ces derniers ont plutôt réagi défavorablement sur la méthode que nous étudions. Hey Groves a fait une étude expérimentale importante et déjà ancienne; il constate, avec des chevilles métalliques et des chevilles organiques, de bonnes consolidations chez le rat et observe la fréquence du cal hypertrophique. Serra, interprétant le matériel clinique de Putti, Gazeoti, expérimentant chez le lapin, ont étudié indirectement le problème, en examinant histologiquement la racine intra-médullaire d'un transplant substitutif. Camitz, Holmgren et Johanson, dans une contribution à « l'étude de la nature de la transplantation osseuse », ont examiné la destinée d'un transplant cortical et, incidemment, les réactions réciproques de la moelle et d'un transplant autogène, quand celui-ci était tombé accidentellement dans la cavité médullaire.

Il nous a paru intéressant de reprendre l'expérimentation, mais en limitant nettement les quelques questions auxquelles nous allions chercher à répondre.

Nous nous sommes en premier lieu demandé si l'introduction d'une cheville osseuse dans la moelle amenait des troubles morphologiques importants, susceptibles de nuire à la vitalité de la diaphyse.

En second lieu, se pose la question de savoir si la cheville intramédullaire organique peut être considérée comme un matériel résorbable; s'il en est ainsi, il faut étudier les modalités de cette résorption, pour les différentes chevilles utilisables.

Il viendrait évidemment à l'esprit une troisième question : la cheville a-t-elle un pouvoir ostéogénique ? Autrement dit, s'il est démontré qu'elle n'est pas nuisible, peut-il être prouvé qu'elle est utile ? Cette interrogation nous aurait conduit au sein même du problème de l'ostéogénèse. Il faudrait soulever cette question des mutations calciques locales.

Nos seules observations radiologiques et histologiques seraient incapables d'y répondre. L'hypothèse de ces mutations, qui constitue le point essentiel de la théorie humorale de l'ostéogénèse, reste à démontrer.

Ayant ainsi limité le problème, nous pouvons exposer les principes généraux et les résultats de notre expérimentation.

Notre matériel expérimental se compose de 4 chiens et de 15 lapins. Les chiens étaient adultes, âgés d'environ deux à trois ans. Les lapins employés avaient environ dix à douze mois, au moment de l'intervention. Toutes nos expériences ont été pratiquées dans le Laboratoire expérimental de la Clinique de la Salpêtrière.

Nos animaux ont toujours été endormis à l'éther. L'organisation du laboratoire nous permettait d'opérer dans des conditions d'aseptie et de technique identiques à celles de la chirurgie osseuse humaine.

Après l'intervention, les chiens étaient gardés environ une semaine au chenil du laboratoire, puis placés au chenil de la clinique. Les lapins ont tous été placés dans des cages également éclairées, et nourris d'une manière semblable.

Dans nos premières expériences, nous avons réalisé, pour nous rapprocher de la clinique, des fractures transversales à la scie, que nous traitions immédiatement par enchevillement central.

Cette méthode exigeait naturellement une immobilisation; elle nous a donné les déboires que signalait Hey Groves.

Le plâtre du premier chien, trop serré peut-être, fut cause d'un œdème considérable de la patte; la plaie suinta, le plâtre souillé

dut être enlevé rapidement; la plaie s'infecta et il y eut ostéomyélite. Nous avons alors considéré, à tort d'ailleurs, à la lueur de notre expérimentation ultérieure, ce chien inutilisable pour l'interprétation histologique.

Le lapin 1 refusa toute alimentation, tant qu'il eut la culotte plâtrée qui maintenait sa fracture tibiale enchevillée. A peine l'avions-nous libéré qu'il manifesta sa satisfaction en donnant de forts coups de patte arrière dans sa cage, et fractura la cheville.

Ces échecs, au seuil de notre étude expérimentale, nous ont conduits à penser que l'immobilisation, nécessaire dans la méthode d'enchevillement central, était impossible à appliquer aux animaux. Que, d'autre part, on pouvait considérer comme très lointaine l'analogie des conditions mécaniques de l'ostéosynthèse chez l'animal, comparée à celles qui président à l'ostéosynthèse chez l'homme.

Comment, en effet, comparer la fracture d'une diaphyse fémorale de lapin, dont la corticale est si mince, à la cavité médullaire d'un fémur humain ? Et il est impossible, chez le lapin, de trouver un matériel autoplastique suffisamment large pour réaliser de solides enchevillements. Le péroné, pris en masse, flotte largement dans la cavité médullaire du fémur et du tibia.

Dans un autre ordre d'idées, nous ne voulions pas étudier à nouveau la formation du cal de fracture qui, histologiquement, a été poussée à fond; ne voulant rechercher que l'innocuité et la « résorbabilité » d'une cheville intra-médullaire, nous nous sommes finalement réduits au protocole suivant, employé sur nos 17 derniers sujets.

Par un orifice diaphysaire suffisamment loin de l'épiphyse (généralement, extrémités supérieure ou inférieure du tiers moyen), prolongé parfois par une petite gouttière, nous enfoncions obliquement dans la cavité médullaire la cheville à étudier. Nous avons ainsi examiné le comportement : de la cheville autoplastique (métatarsien dans le fémur, cheville tibiale dans le radius), de la cheville d'os de bœuf conservée dans l'alcool, de la cheville d'os purum qu'a bien voulu nous remettre lui-même Svante Orell, et enfin de la cheville désalbuminée que nous avons fait préparer spécialement.

Ces enchevillements étaient suivis, grâce à des radiographies successives, faites dans le service de radiologie du docteur Ledoux-Lebard, à la Salpêtrière; un cliché immédiat était pratiqué le plus tôt possible après l'intervention, d'autres clichés étaient ensuite pris; le dernier, le jour du sacrifice de l'animal.

Nos sujets ont été sacrifiés par syncope anesthésique, obtenue

par saturation à l'éther. La pièce était aussitôt prélevée et placée pour fixation, pendant vingt-quatre heures, dans l'alcool à 80°. Elle était soumise ensuite à la décalcification lente dans le liquide suivant :

Formol	100 gr.
Acide trichloracétique.....	30 —
Eau distillée.....	Q. S. 1.000

Le liquide était changé fréquemment jusqu'à ramollissement satisfaisant des pièces.

Cette décalcification demande quatre semaines pour les os de lapin, six à sept semaines pour les os de chien.

La nécessité de ne pas modifier les rapports de la cheville et de la moelle, oblige à une décalcification très poussée qui donne une consistance égale aux parties osseuses et aux parties molles. Les coupes, la plupart transversales, quelques-unes longitudinales, étaient alors colorées à l'hématoxine-éosine. Elles ont été entièrement préparées et examinées dans le Laboratoire d'Anatomie pathologique de la Clinique chirurgicale de la Salpêtrière, avec les conseils du docteur Yvan Bertrand.

Nous nous sommes bornés à l'interprétation histologique des phénomènes. Nos expériences portent sur des délais compris entre 18 jours et 243 jours.

Nous ne voulons par reproduire ici *in extenso* le fastidieux exposé de notre registre expérimental.

Nous voudrions, en synthétisant nos résultats, exposer le comportement des différentes chevilles expérimentées. Nous nous servons, pour les illustrer, des documents iconographiques les plus caractéristiques, choisis dans notre collection de coupes et de clichés.

Nous avons éprouvé : la cheville d'os compact de bœuf stérilisée et conservée dans l'alcool, la cheville d'os purum suédois, la cheville d'os désabulminé mais conservé dans l'alcool, enfin la cheville autoplastique.

CHEVILLE HÉTÉROPLASTIQUE

Nous verrons, au chapitre technique, quelles solutions pratiques ont été apportées à la préparation de chevilles aptes à un usage chirurgical immédiat.

Notre expérimentation sur le matériel hétéroplastique s'est bornée à l'étude de l'os compact de bœuf, stérilisé et conservé dans l'alcool, comme on peut s'en procurer dans le commerce.

L'examen histologique de cet os conservé montre simplement l'image d'un os normal mort et fixe. En suivant le protocole général déjà indiqué, nous nous sommes servis de chiens et de lapins.

Plusieurs sujets nous donnant des résultats absolument comparables, nous n'envisagerons que ceux qui peuvent prêter à une conclusion particulière.

Examinons en premier lieu les clichés radiographiques et les

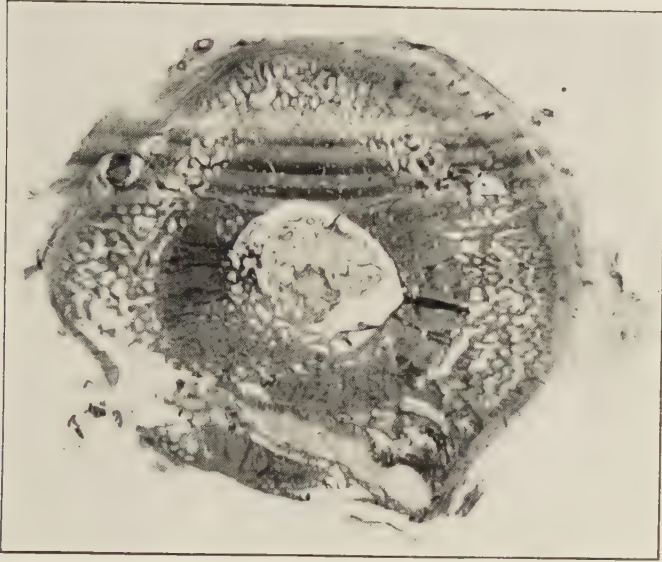


FIG. 1. — Chien IV. Cheville de bœuf. 75 jours.

coupes histologiques d'un tibia de chien, sacrifié 75 jours après l'intervention.

La coupe transversale du tibia montre une modification très profonde de la diaphyse. Une intense prolifération osseuse sous-périostée triple l'épaisseur de la corticale. Cette disposition est bien visible sur la figure 1.

C'est un os spongieux en pleine activité de prolifération qui s'observe surtout à la périphérie.

Sous le périoste s'observe un processus très actif d'ossification métaplasique directe.

La cavité médullaire centrale large est occupée par une moelle variable suivant les points. En certaines régions, c'est une moelle grasseuse; ailleurs, elle est pourvue d'une intense activité hémato-

poïétique. Dans d'autres régions, c'est une moelle fibreuse, mais celle-ci s'observe presque exclusivement en un îlot assez nettement circonscrit, au milieu duquel s'observent quelques lamelles



FIG. 2. — Chien IV. *Tibia gauche. Cheville de bœuf. 75 jours.*

ostéoïdes, vestiges du transplant presque entièrement disparu, sous l'effet du phénomène d'ostéoclasie encore décelable.

La radiographie, pratiquée le jour du sacrifice, montre un pro-

fond remaniement de la corticale. L'orifice de trépanation est visible sur les deux clichés de face et de profil.

Sur ce dernier, il est entouré d'un cône aplati d'os néoformé. Sur l'ensemble de la diaphyse existe un fuseau périostique qui coupe tout le tiers moyen. Il existe même une réaction périostique sur le péroné qui est fusiforme en deux points (fig. 2).

La corticale du tibia, plus foncée, apparaît au sein du fuseau.

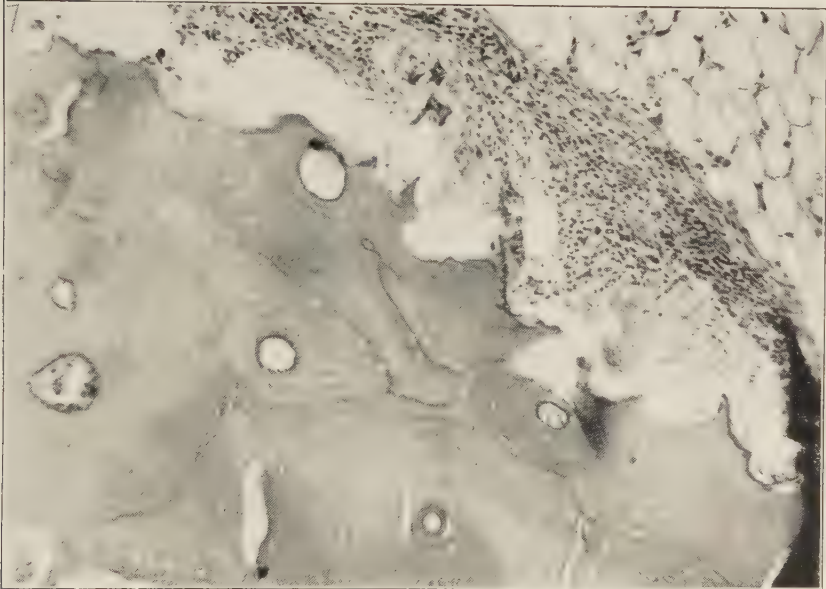


FIG. 3. — Lapin X. Cheville de bœuf. 98 jours.

La cheville est à peine visible au centre de la cavité médullaire. Elle touche la corticale en bas.

La radiographie donne une image qui correspond bien à la « cocarde » donnée par la coupe.

Cette expérience montre, en résumé, une intense réaction périostique. Mais nous savons quelle réserve il faut apporter à sa causalité. Nous ne croyons pas qu'elle soit due à la présence de la cheville. La seule trépanation de l'os a pu la déclencher.

Le fait que cette réaction périostée ait un caractère régional débordant sur le péroné, met bien en valeur la difficulté d'interpréter certains résultats.

Par contre, il est clair que la moelle a d'une part mené à bien la

résorption de la cheville, et que cela ne l'a pas empêchée de reprendre en grande partie une activité hématopoïétique normale.

Si nous examinons maintenant des résultats à peu près contemporains, chez un lapin (98 jours, fig. 3) nous constatons que la corticale osseuse ne présente pas d'altération apparente. La cavité médullaire large est remplie par une moelle adipeuse, présentant des signes d'activité hématopoïétique très variés. Au

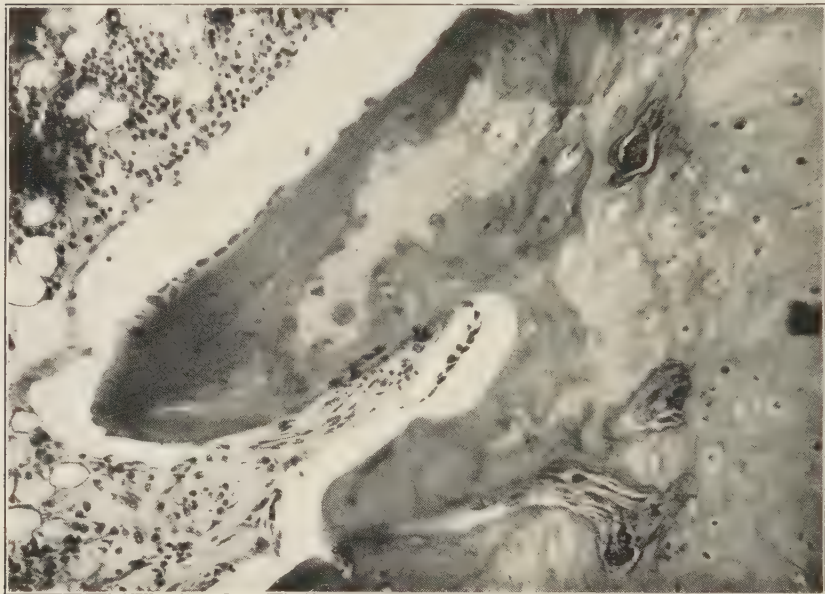


FIG. 4. — Lapin VIII. *Cheville de bœuf*. 150 jours
(couche sous-périostée).

centre de cette cavité médullaire s'observe un îlot, nettement arrondi, de tissu fibreux, enserrant des vestiges du transplant; celui-ci est représenté par un os compact déchiqueté, aréolaire, creusé de lacunes, dont les bords sont parsemés d'encoches occupées par de nombreux plasmodes multinucléés. Ces cellules, par leur aspect et leur topographie, sont des ostéoclastes.

Nous observons donc chez ce sujet une résistance plus grande du transplant, mais un processus d'ostéolyse en pleine activité.

Il faut d'ailleurs remarquer que le lapin résorbe moins vite la cheville d'os de bœuf que le chien, en tenant compte naturellement des variations individuelles.

En effet, 150 jours après l'introduction de la cheville chez un lapin, nous observons une ostéolyse qui semble ralentir. Le transplant apparaît, enkysté par une sorte de tassement du tissu conjonctif qui se moule sur son contour.

Son contour est déchiqueté et on trouve en quelques points seulement des encoches occupées par des ostéoclastes. Sur le même sujet, mais sur une coupe pratiquée à une hauteur différente,



FIG. 5. — Lapin I. *Cheville de bœuf*. 201 jours.
(cal dystrophique).

nous observons, au niveau du trait de fracture, un cal périostique volumineux, irrégulier, exubérant.

Le diamètre de la diaphyse est presque doublé.

Cet accroissement est constitué par de l'os jeune, tantôt spongieux, tantôt compact.

En plusieurs points, s'observe une chondrogénèse intermédiaire (fig. 4).

Dans ces cavités médullaires, que l'on constate au sein de ce tissu osseux embryonnaire, s'observe une moelle active et différenciée.

Cette expérience de 150 jours nous montre, en somme, la formation d'un cal exubérant au niveau d'une fracture, parallèlement à la résorption lente, pénible, peut-être même en train de s'arrêter.

Il est impossible de dire si la présence de la cheville a favorisé le cal, mais il peut être affirmé que ce corps étranger intra-médullaire n'a pas empêché la formation d'un cal.

Il nous reste à signaler deux résultats assez particuliers.

Le premier n'a qu'un caractère incident. Il s'agit d'un lapin qui,

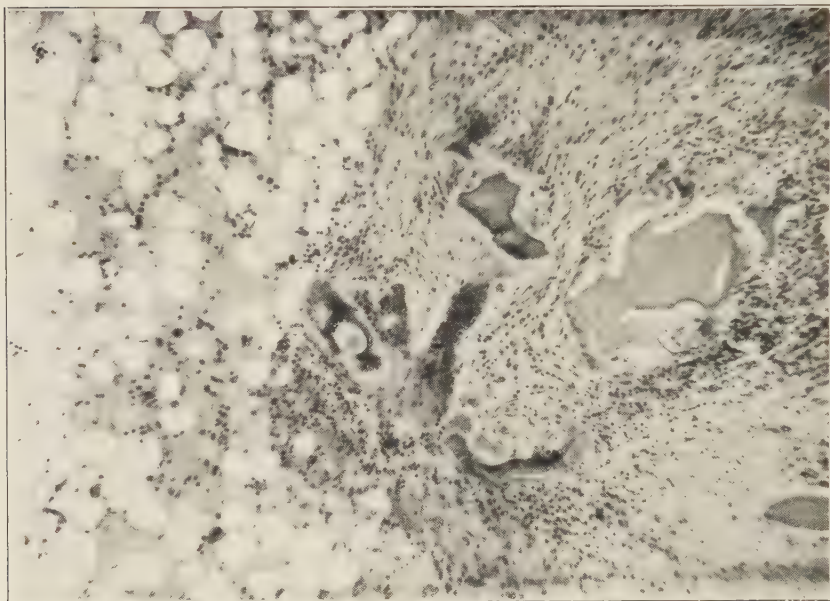


FIG. 6. — Lapin I. *Cheville de bœuf*. 201 jours.

volontairement fracturé, avait été enchevillé et immobilisé dans un plâtre : son histoire a été contée ailleurs. Il s'immobilisa en mauvaise position. L'examen des clichés montre bien l'évolution du cal (fig. 5).

Au 201^e jour, un cal anormal s'observe : c'est un cal soufflé qui rappelle certaines images de dystrophie osseuse.

La cheville, cependant, n'est plus visible dans ce cal aréolaire.

La coupe histologique montre une charpente osseuse extrêmement amincie. La corticale est de minime épaisseur; de la face interne de celle-ci partent, en deux ou trois points, des lamelles osseuses embryonnaires continues, très minces, bordées par une

ligne à peu près continue d'ostéoblastes qui cloisonnent cette diaphyse soufflée.

La large cavité médullaire de celle-ci est remplie surtout par une moelle, presque exclusivement adipeuse, présentant en certains points quelques témoins cytologiques d'activité hématopoïétique.

Au centre, un îlot de tissu conjonctif fibreux représente la zone médullaire, au sein de laquelle s'opère la résorption du transplant.

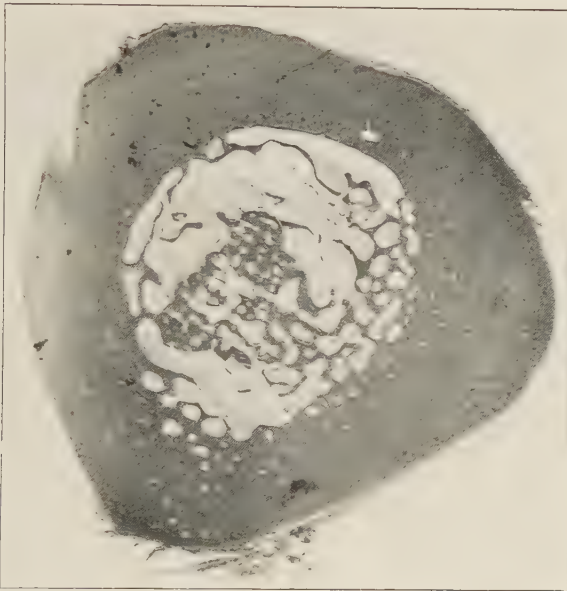


FIG. 7. — Lapin II. Cheville de bœuf. 261 jours.

Celui-ci n'est plus représenté que par quelques travées osseuses, en train de fondre dans un processus d'ostéoclasie encore très actif (fig. 6).

Nous constatons, dans ce cas, une résorption; la cheville est réduite à quelques débris morcelés.

Mais il y a un cal dystrophique. La moelle a gardé un caractère nettement fibreux.

Il nous est difficile d'interpréter ce fait isolé dans nos séries. Mais nous n'y trouvons pas d'argument sérieux contre l'enchevillement. L'absence de toute immobilisation de cette fracture est peut-être la cause de ce cal étrange.

L'examen du cas d'un chien sacrifié le 261^e jour de l'expérience terminera l'exposé des hétéroplasties intra-médullaires.

L'examen histologique montre que la cavité médullaire est occupée par un tissu compact profondément remanié. Un processus d'ostéolyse a considérablement élargi les canaux de Havers au point de transformer l'os en un tissu lamellaire.

Cette formation intra-médullaire représente, sans aucun doute, le transplant, qui a conservé sa forme triangulaire bien visible sur la photographie de la coupe (fig. 7).



2 jours.

60 jours.

261 jours.

FIG. 8. — Chien II. *Cheville de bœuf.*

Ce transplant est réuni de part et d'autre à la corticale, par de petites lamelles osseuses jetées en pont. De larges lacunes qui représentent les canaux de Havers du transplant sont occupées par du tissu adipeux. On n'observe plus de remaniement histologique en activité. On a l'impression que le processus d'ostéolyse est fixé, arrêté. Le transplant n'a pas subi ici de destruction complète. Il persiste dans la cavité médullaire et, par ses attaches avec la corticale, semble faire partie intégrante de l'os en expérience.

La cheville est nettement visible sur le premier cliché (fig. 8).

Deux mois après, on note le fuseau périostique dense qui noie la cheville. Ce stade correspond peut-être à celui où le chien de la figure 2 a été sacrifié (p. 14).

Soixante jours après, le fuseau périostique s'est effacé; la cheville est floue, mais bien visible.

Le dernier cliché, qui suit le précédent de cinq mois, montre un os rendu à son état normal. La cheville est visible sur le cliché de face; elle est floue à son extrémité inférieure, la cavité médullaire n'a pas encore repris sa clarté normale au-dessus de lui. Sur le cliché de profil, la cheville voit son ombre se superposer avec celle du péroné.

Ce sujet est le seul où nous voyons un processus d'ostéolyse de la cheville, non seulement arrêté, mais faisant place à un processus d'intégration du transplant, au sein de l'os transplanté.

On peut d'ailleurs se demander s'il ne s'agit pas, là, d'un stade intermédiaire et si la cavité médullaire ne se serait pas rétablie plus tard, en fondant ce bloc spongieux hétérogène, qui reste pour nous une singularité.

Dans la majorité des cas, en effet, nous avons vu la cheville hétéroplastique se résorber avec régularité : des figures histologiques d'ostéolyse en sont le constant témoin.

Si l'on excepte le cas très particulier où nous avons observé un cal « dystrophique », cette résorption s'est effectuée sans dommage pour la corticale diaphysaire de la moelle.

OS PURUM

Parallèlement à ces essais de cheville hétéroplastique, nous avons expérimenté l'os purum de S. Orell. Il faut d'abord rappeler que ces insuccès de greffes hétérogènes avaient inspiré des recherches déjà anciennes, en vue d'améliorer la faculté d'assimilation du matériel osseux hétéroplastique. Rappelons que les premiers essais ont été dirigés vers la décalcification de l'os (Le Dentu).

Lejars, dans sa description de l'enchevillement central, évoque la possibilité d'employer ce matériel. Mais l'amélioration biologique de ces chevilles amène une fragilité, qui les contre-indique complètement dans l'enchevillement. D'ailleurs, il paraît curieux,

à la lumière des conceptions ostéogéniques actuelles, de priver de calcium un matériel destiné à faciliter l'ostéogénèse : les chevilles d'os décalcifié sont restées dans le domaine théorique.

Les qualités d'une nouvelle préparation, l'*os purum*, nous ont paru beaucoup plus dignes d'intérêt. « L'*os purum* est un os épuré de graisse, de tissu conjonctif et de matières albuminoïdes; selon un procédé physico-chimique, on fait disparaître le sang en plongeant l'os dans un bain chaud de potasse caustique, et la graisse en le plongeant dans un bain d'acétone. » Cette préparation et les recherches sur cet os, presque réduit à son matériel calcique, ont été conduites par Svante Orell et Waldenström, et connues en France par un rapport du professeur Mathieu à la Société nationale de Chirurgie en 1935. Svante Orell a cherché à établir le pouvoir stimulant ostéogénétique de l'*os purum*.

Plaçant en nourrice ce matériel, sous le périoste, il observe la formation d'os jeune, embryonnaire autour de lui : il l'appelle « *os novum* » et s'en sert alors comme « greffe ». Les auteurs suédois l'ont surtout employé dans les interventions ankylosantes de la colonne vertébrale.

Si l'on pratique une coupe histologique d'*os purum*, on constate que les canaux de Havers sont absolument vides. Les systèmes osseux sont nettement différenciables. Aucun élément cellulaire n'est identifiable. Les canaux de Havers en sont élargis d'autant. On peut même, en premier lieu, supposer que cette nudité empêche les conflits d'albumines étrangères, qui ont été invoqués dans les échecs des greffes hétérogènes.

Mais, sans entrer dans cette hypothèse, la seule perméabilité de l'*os purum* nous a retenu, pour l'appliquer à la méthode d'enchèvement central. Nous nous sommes rappelés, en effet, que les greffes hétéroplastiques étaient d'autant mieux supportées qu'elles étaient surtout faites d'os spongieux. L'os spongieux est malheureusement friable, absolument impropre à fournir une cheville résistante. Si donc l'on pouvait obtenir un os perméable, mais compact, ce serait un grand progrès.

L'*os purum* se prépare à partir de n'importe quel os. En pratique, les Suédois le fabriquent avec de l'os compact ou spongieux de bœuf.

Il est conservé, sec, présenté dans une enveloppe de cellophane. Il convient donc de le stériliser avant son emploi.

Les auteurs suédois qui en ont déjà l'expérience, en dehors de l'enchèvement intra-médullaire, le stérilisent par simple ébullition d'un quart d'heure dans du sérum salé. Nous avons fait préparer de notre côté un os désalbuminé dans du tissu compact de

bœuf. Mais, par scrupule, nous l'avons conservé dans l'alcool. Nous verrons pourquoi c'était peut-être une erreur.

Ce que nous pensions, *a priori*, de la perméabilité de l'os purum s'est réalisé.

En effet, dans notre expérience la plus courte (20 jours), les canaux de Havers de la cheville sont déjà occupés par un peu de sang et quelques éléments mononucléés (fig. 9).

La cheville est en plein centre de la diaphyse, entourée d'un

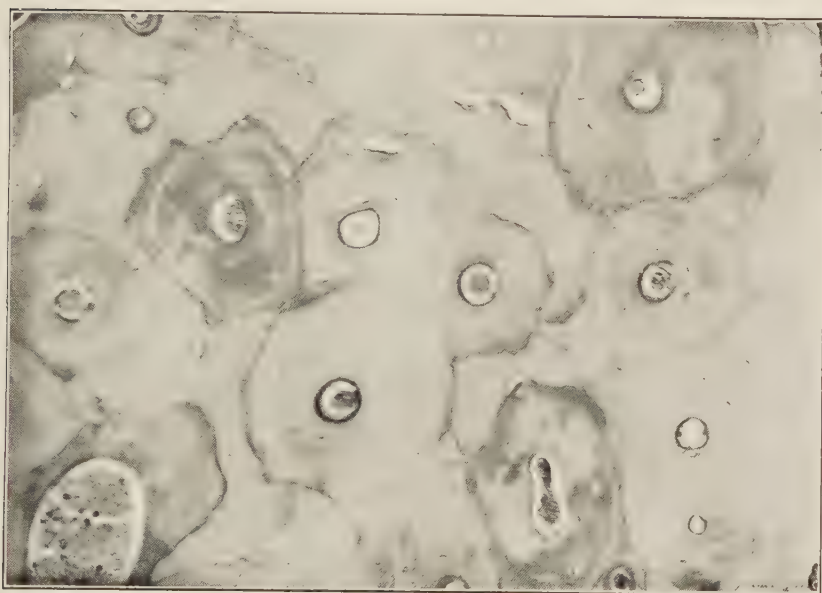


FIG. 9. — Lapin IV. *Os purum*. 20 jours.

processus fibreux net, mais sans figures histologiques d'ostéolyse.

Sur une autre coupe, issue d'une expérience de même durée (21 jours), nous trouvons à peu près les mêmes images, mais la coupe transversale de l'os montre des modifications architecturales, représentées par un épaississement de la corticale, sur un secteur de 180°. L'os compact est presque doublé d'épaisseur par la superposition externe d'un tissu spongieux en pleine activité proliférative. En un point, s'observe tout à fait superficiellement un tissu cartilagineux hyalin, aux dépens duquel semble se faire l'ossification.

Ce processus d'ostéogénèse périphérique est apparemment sans

rapport avec le transplant. Il est une conséquence de la trépanation osseuse sus ou sous-jacente.

Le canal médullaire est tout entier rempli par un tissu conjonctif jeune, dans lequel se voient quelques foyers d'hématopoïèse; le transplant est au sein de ce tissu conjonctif. Tous ses canaux de Havers sont remplis par du sang. Mais aucun phénomène d'ostéoclasie n'est encore visible.

Les clichés montrent la cheville en place. Elle est floue; mais cet aspect ne saurait être interprété comme un début de résorption, étant donné les constatations histologiques et la courte durée de l'expérience.

C'est plus tard que nous voyons s'exprimer, d'une part, le retour à la normale de la moelle; d'autre part, des figures d'ostéoclasie nette.

Si l'on examine le tibia d'un chien, ayant contenu depuis 75 jours de l'os purum, de profondes modifications sont constatées sur la cheville.

Les éléments de sa mosaïque sont écartés et les contours de chaque élément sont déchiquetés, irréguliers.

Les canaux de Havers sont élargis; une ostéoclasie en pleine activité est notée. Autour du transplant existe une réaction fibreuse de la moelle bien limitée à son contour même. Au delà, la moelle est grasseuse et a repris un aspect normal.



FIG. 10. — Chien IV. *Tibia droit.*
Os purum. 75 jours.

Les clichés (fig. 10) montrent une diaphyse sensiblement normale dans son opacité et sa forme. La cheville est bien visible, mais elle est de contour irrégulier et d'opacité variable; elle semble déjà en voie de résorption.

On serait tenté de comparer le tibia droit ci-contre avec le tibia

gauche du même chien (fig. 2). La considérable réaction périostée observée à gauche, autour d'une cheville de bœuf, pourrait s'opposer à l'absence de toute réaction à droite, autour de l'os purum. Mais nous verrons avec quelle prudence il faut interpréter ces constatations trop frappantes.

C'est surtout l'expérience conduite sur un lapin jusqu'au 85^e jour, qui nous donne les images les plus nettes.

En dehors des phénomènes de remaniement de la corticale sous

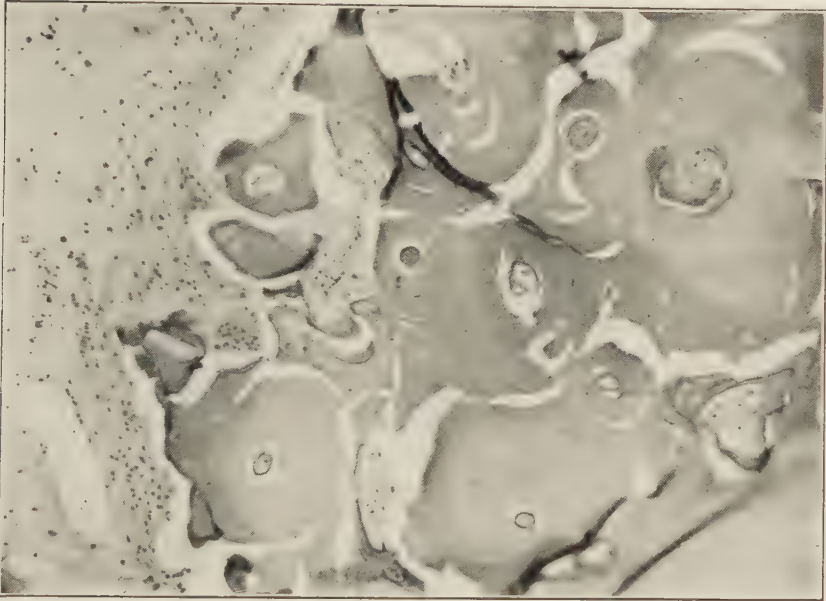


FIG. 11. — Lapin. *Os purum*. 85 jours.

l'effet de la trépanation sus ou sous-jacente, on note des modifications qui réalisent l'aspect d'un cal ostéo-cartilagineux. Le transplant apparaît isolé dans un canal médullaire rempli d'une moelle bien homogène et grasseuse, parsemée cependant çà et là de quelques éléments hématopoïétiques. Le transplant est entouré d'une mince zone de tissu conjonctif fibreux qui le sépare de la moelle normale environnante. Il est profondément modifié dans ses affinités tinctoriales et dans sa structure même. Le tissu osseux dont il est constitué est inégalement coloré par l'éosine et des lisérés basophiles s'y dessinent, formant une mosaïque peu serrée.

Le contour de ce transplant n'est pas régulier; il est parsemé d'encoques, dans lesquelles se voient de volumineux éléments multinucléés, qui sont des ostéoclastes. De même si certains canaux de Havers paraissent présenter un diamètre normal, d'autres sont très élargis, présentent une forme anguleuse et surtout sont occupés par les mêmes plasmodes multinucléés.

En conclusion, au bout de 85 jours, la moelle de l'os enchevillé a tendu à redevenir à l'état normal dans sa plus grande partie, et

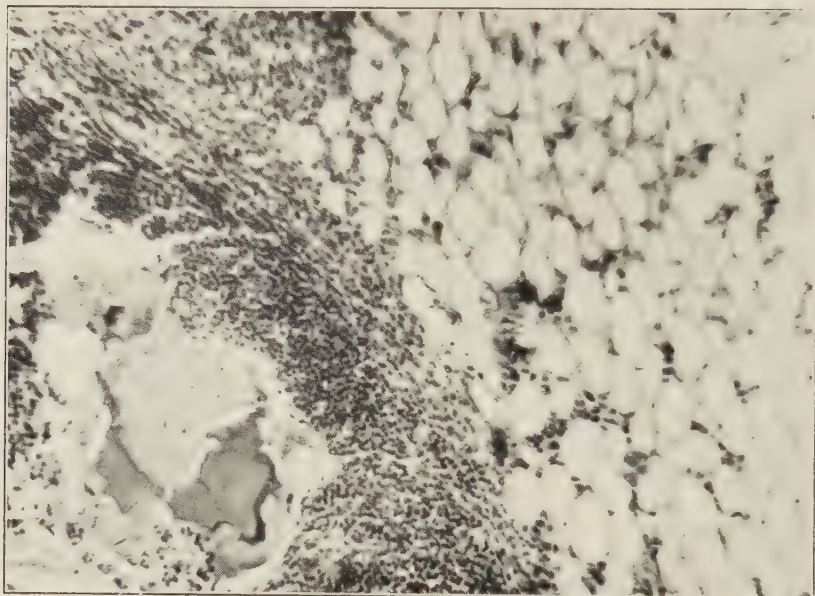


FIG. 12. — Lapin X. *Os désalbuminé*. 98 jours.

le transplant subit encore des phénomènes d'ostéoclasie des plus nets. Cette ostéoclasie s'opère non seulement à la périphérie du transplant, mais dans les plus gros canaux de Havers qu'on voit occupés par des ostéoclastes, preuve manifeste que des éléments conjonctifs médullaires ont pénétré les canaux libres de l'os purum (fig. 11).

Examinons, maintenant, les réactions de l'os récepteur vis-à-vis de l'os désalbuminé que nous avons fait préparer. Cet os était moins pur, moins anhydre que l'os scandinave. A la lumière de nos expériences, il nous a paru que sa résorption était plus pénible. La réaction fibreuse de la moelle est plus intense.

Sur un chien sacrifié au bout de sept jours, la cheville est, naturellement, entourée d'un hématome. Dans cet hématome, la fibrine dessine en certains points de gros blocs hyalinisés. Elle se continue vers la cavité médullaire avec des fibrilles collagènes. Quant au transplant lui-même, il apparaît comme un os compact dévitalisé; ses canaux de Havers sont presque tous vides; dans quelques-uns, cependant, on trouve des débris nucléaires. Il est assez difficile de dire s'il s'agit d'éléments appartenant à l'orga-

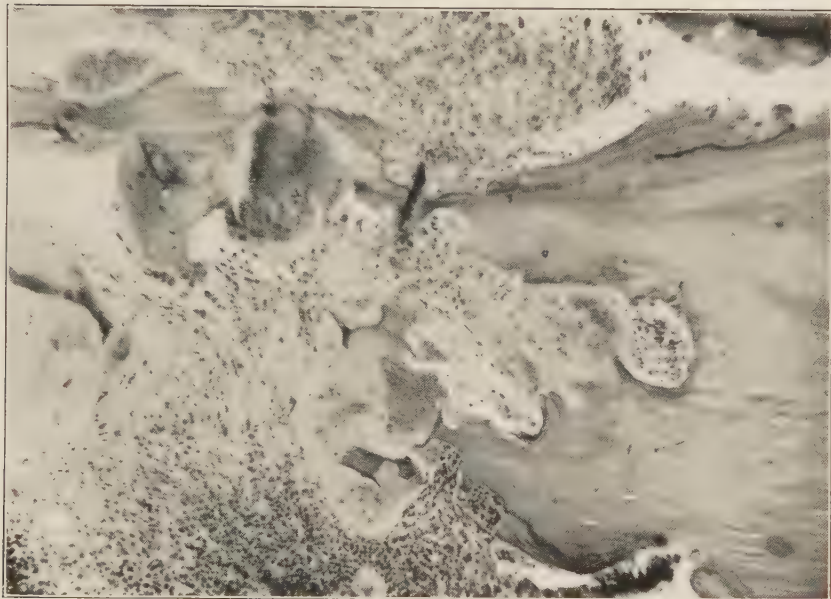


FIG. 13. — Lapin X. Os désalbuminé. 98 jours (coupe longitudinale).

nisme en expérience, nouvellement apparus dans ces lacunes haversiennes, ou s'il s'agit de vestiges de l'os insuffisamment purifié. *A priori*, cependant, il est plus logique d'admettre que c'est la deuxième hypothèse qui est exacte, puisqu'on n'observe ni sang ni cellules conjonctives, dans la cheville.

Si nous nous servons d'un sujet maintenu beaucoup plus longtemps en expérience (98 jours), nous constatons que la gaine fibreuse médullaire, qui entoure la cheville, est encore épaisse. Au delà de cette gaine, la moelle est adipeuse et parsemée de nombreux îlots hématopoïétiques.

La figure 12 montre un segment de cette gaine, le transplant a

subi une ostéophyse profonde. Sa périphérie n'est plus représentée que par des fragments détachés de sa partie principale. Ils sont englobés par de volumineux plasmodes multinucléés. Certains de ces ostéoclastes apparaissent même isolés, et l'on retrouve dans leur corps protoplasmique de petits débris de tissu osseux.

La figure 13 est une coupe longitudinale du même os. Elle permet de lire une importante réaction fibreuse de la moelle, une ostéoclasie en fjord à un bout du transplant, et l'absence d'ostéoclasie centrale, comme nous en avons constaté pour l'os purum.

L'os désalbuminé que nous avons expérimenté semble donc être moins perméable aux cellules du récepteur d'une part, et d'autre part se comporter plus en corps étranger que l'os purum, comme en témoigne l'épaisse gaine fibreuse qui l'entoure. Est-ce son impureté relative qui est en cause ? Il faut, avant de répondre, se demander si ces phénomènes ne sont pas dus à l'alcool qui, dans le but d'une asepsie permanente et absolue, l'imprègne.

Et, réciproquement, on pourrait avancer que les qualités de l'os purum sont peut-être, en tout ou en partie, dues à l'absence d'antiseptique permanent dans sa présentation.

Nous verrons, au chapitre technique, quelques préparations qui ont été proposées pour stériliser les chevilles osseuses. Nous croyons qu'il ne faut pas abuser des antiseptiques dans leur préparation et leur conservation. N'est-ce pas d'ailleurs un principe chirurgical général de préférer l'asepsie à l'antisepsie.

En dehors de sa pureté histologique, l'os purum n'est pas conservé dans un milieu antiseptique : on le stérilise par la chaleur, au moment de s'en servir : c'est très probablement en partie à cette conduite qu'il doit d'être, au minimum, bien toléré par les tissus.

CHEVILLE AUTOPLASTIQUE

Notre expérience clinique dans ce chapitre est beaucoup plus riche que notre expérimentation proprement dite. Celle-ci porte sur six sujets.

Tandis que nous plaçons de l'os désalbuminé dans le tibia du chien, dont nous avons déjà parlé (cf. p. 27) et qui fut sacrifié au septième jour, nous avons placé un fragment allongé de ce tibia dans le radius du même sujet.

Nous avons ainsi possibilité de comparer, chez un même animal, le comportement de deux matériels. Malheureusement, ce chien fit de l'anorexie post-opératoire et nous avons dû le sacrifier : l'expérience est trop courte.

Néanmoins (fig. 14) une coupe, passant par l'orifice d'introduction de la cheville, montre celle-ci environnée, au moins sur deux de ses faces, d'un hématome en voie d'organisation conjonctivo-

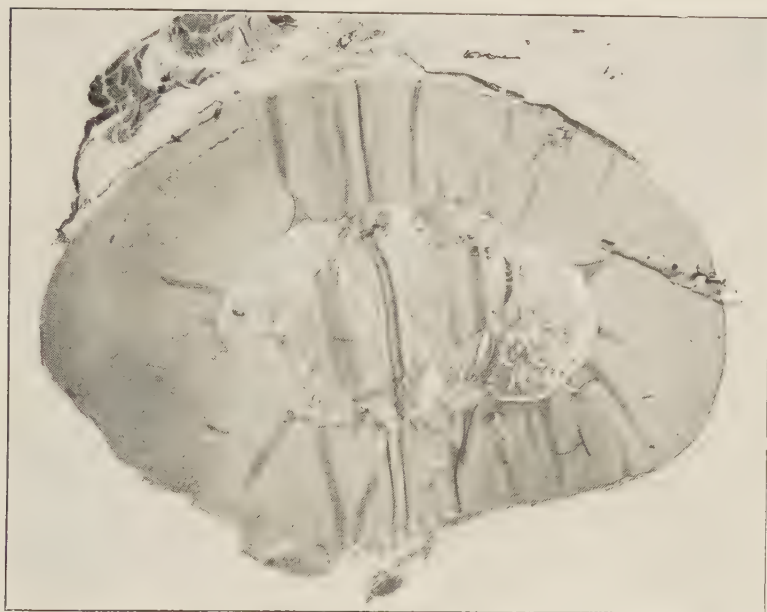


FIG. 14. — Chien III. *Cheville autoplastique*. 7 jours.

fibreuse. La moelle osseuse de tout le canal diaphysaire est en pleine réaction de métaplasie fibro-plastique régressive.

Le tissu conjonctif fibreux cellulaire apparaît, abondant et jeune, au voisinage du transplant. Des fragments de tissu osseux s'observent contre lui et sont déjà le siège de phénomènes d'ostéoclasie. Il est probable qu'il s'agit de fragments pénétrés dans le canal médullaire au moment de la trépanation.

Nul phénomène d'ostéoclasie ne s'observe sur le transplant lui-même.

Au voisinage du transplant, dans une zone particulièrement riche en vaisseaux, s'observent des travées de substance pré-osseuse entourées d'ostéoblastes en une ou plusieurs rangées.

A un stade aussi précoce, on ne note donc pas de grande différence, entre le comportement d'une cheville autoplastique et d'une cheville hétéroplastique, placées toutes les deux dans des diaphyses différentes, d'un même chien.

En observant les résultats d'une expérience un peu plus longue (20 jours) portant sur un lapin, on constate que la corticale est à peu près normale; le transplant est intact dans une cavité médul-



FIG. 15. — Lapin. Cheville autoplastique. 98 jours.

laire en réaction inflammatoire aiguë, subaiguë. Autour du transplant ne s'observe aucun phénomène d'ostéoclasie. La structure de l'os enchevillé est cependant un peu modifiée si l'on en juge par la présence des modifications d'affinité tinctoriale. Les canaux de Havers sont habités d'ailleurs par des éléments mononucléés.

Si nous examinons les résultats d'une cheville autoplastique (cheville de métatarsien dans le fémur) chez un lapin, au bout de 98 jours, nous avons constaté un fait qui nous a étonné.

Les clichés (fig. 15) du fémur récepteur montrent nette-

ment la cheville de tibia, les jours qui suivent l'expérience.

Mais le jour où nous sacrifions l'animal, ils montrent une cavité médullaire vide, revenue à la normale. Une tache claire, qui semble appartenir au plan de la corticale, peut être interprétée comme l'orifice de trépanation.

Nous avons alors pratiqué des coupes transversales après avoir repéré, sur les radiographies précoces, la place de la cheville, et, sur les radiographies tardives, l'orifice de trépanation, de manière à être sûr de passer par la région enchevillée. Or, nous n'avons trouvé qu'une diaphyse normale. La moelle est revenue entièrement à son aspect primitif. Il semble qu'elle se soit refermée sur le lit de la cheville, comme de l'eau qui a fondu un cristal. Elle n'a gardé aucun caractère cicatriciel.

L'orifice de trépanation, par contre, est encore visible sur certaines coupes. Il est comblé par de l'os jeune.

La rapidité extraordinaire de cette résorption nous a incités à répéter l'expérience.

Sur trois nouveaux sujets, nous avons répété l'enchevillement autoplastique.

Sur deux d'entre eux, la résorption rapide s'est reproduite.

Au bout de 60 jours, la cheville (péroné) est à peine visible à la radiographie. Une coupe histologique découvre une moelle sensiblement normale. Au milieu d'elle, subsiste un cylindre fibreux, entourant des vestiges très petits du transplant.

Au bout de 120 jours, chez un autre lapin, nous retrouvons exactement les mêmes résultats que chez celui sacrifié au 98^e jour. Il n'y a plus trace radiologique de la cheville.

Par contre, sur un lapin sacrifié le 157^e jour de l'expérience, la résorption a été beaucoup moins rapide : la cheville subsiste. Elle présente des canaux de Havers élargis, occupés par du tissu conjonctif jeune et par quelques vaisseaux. Son contour est irrégulier.

En résumé, nous avons constaté trois résorptions exceptionnellement rapides de cheville autoplastique chez le lapin.

Cette constatation ne saurait conduire à des conclusions formelles. Mais, par analogie, elle peut expliquer certains temps très courts de résorption, cités en clinique par des auteurs, et qui s'opposent à nos résultats cliniques.

CHEVILLE ET INFECTION

Sur l'ensemble de nos expériences, nous n'avons observé que trois infections.

L'une d'elles eut une expression clinique. Nous avons décrit ailleurs les déboires du premier chien que nous avons opéré. Nous avons, avec un fragment de tibia, enchevillé une fracture transversale du radius. Sous le plâtre, une infection se manifesta. Une fistule se constitua. En deux mois et demi, elle se ferma. Actuellement, ce chien est encore vivant. Il jouit d'une consolidation excellente de son radius. Une cicatrice adhérente à l'os trahit les complications passées. Le chien marche même sans boiterie. Des radiographies tardives (un an et demi) montrent un cal hypertrophique, dans lequel il est impossible de reconnaître la cheville. Ce cas, auquel manque l'examen histologique, est intéressant à signaler : il montre la formation d'un cal en dépit de l'infection. La cheville même ne peut pas être considérée comme ayant entretenu la suppuration.

Nous serions tentés de rapprocher de cette expérience un cas clinique. Sur l'ensemble de nos observations cliniques, nous n'avons observé qu'un seul cas d'infection franche.

Ce blessé était atteint d'une fracture de jambe que nous avons enchevillée (autoplastie). Il était malheureusement porteur d'une phlyctène malléolaire, pas entièrement cicatrisée, quand nous l'avons opéré.

Il s'infecta. Cependant la consolidation se produisit. Nous l'avions perdu de vue, malgré nos convocations. Le docteur Robineau eut l'occasion de le retrouver et de le soigner. Il nous transmit aimablement la suite de l'observation.

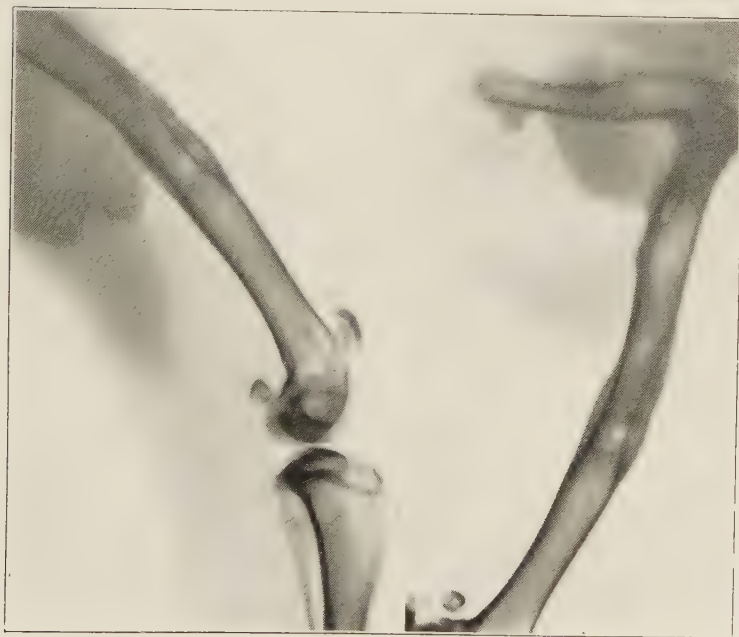
La consolidation osseuse est correcte. Le blessé marche sans plâtre. L'infection secondaire est trahie par plusieurs fistules.

INTERVENTION. — Débridement de la cicatrice dans toute l'étendue de la zone fistuleuse ; les téguments, spontanément décollés par endroits, sont réclinés et mettent à nu la face interne du tibia. Un très gros séquestre libre est enlevé au niveau de la crête tibiale, puis plusieurs petits, ainsi que de fines particules osseuses désagrégées. Après tamponnement prolongé, on constate que le tibia est largement ouvert, au niveau de l'ancien trait de fracture ; dans son canal médullaire, on voit le greffon, très blanc, et qui paraît nécrosé ; il est effectivement mobile et ne tient pas du tout au tibia. Ce greffon est coupé à la



2^e jour.

60^e jour.



120^e jour.

150^e jour.

FIG. 16. — Lapin IX. Os de bœuf.

cisaille dans sa partie accessible, et chacun des deux morceaux est enlevé par traction, sans aucune peine ; le segment inférieur est le plus petit des deux. Un curage complémentaire ramène encore de nombreux débris osseux du tibia. L'os paraît sain partout, sauf la corticale postérieure et externe qui est blanche sur une hauteur de 2 centimètres ; mais il n'y a pas de séquestration en ce point.

Pansement à plat.

C'est le seul accident grave que nous ayons eu à déplorer dans notre expérience clinique.

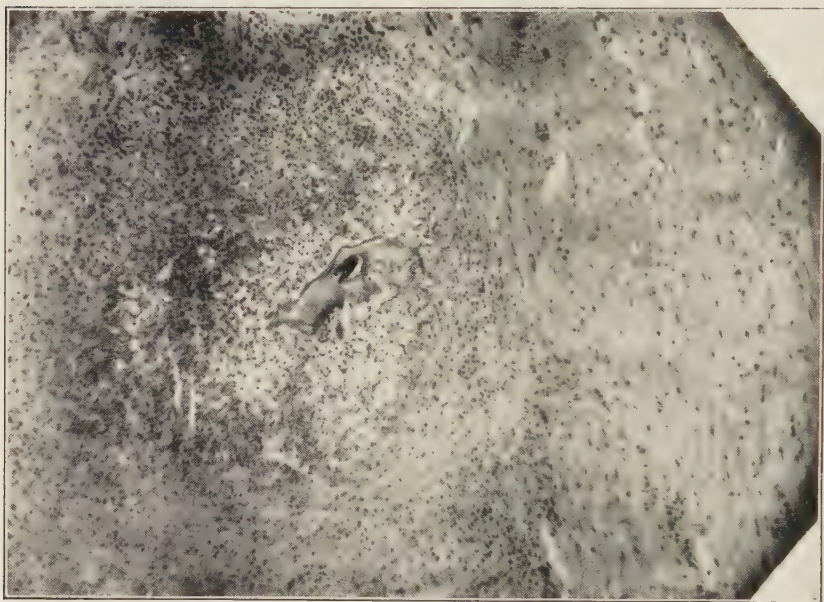


FIG. 17. — Lapin IX. *Os de bœuf*. 182 jours.

Néanmoins, ce cas montre la formation d'un cal malgré l'infection, et malgré la cheville. Celle-ci n'a certainement joué aucun rôle dans l'ostéogénèse. Son examen histologique la montre en effet exempte d'ostéoclasie. Mais elle n'a pas été nuisible, en dépit des conditions déplorable au milieu desquelles elle avait à jouer un rôle de prothèse.

Nous n'avons pas hésité à placer, dans le cadre expérimental, cette observation humaine, et nous pouvons penser qu'un matériel métallique, dans les mêmes conditions, eût été moins bien toléré.

Si nous revenons à nos expériences proprement dites, nous avons observé dans deux cas une infection légère, sans expression clinique. L'un d'eux répond à un enchevillement hétéroplastique. La radiographie montrait un processus discret d'ostéomyélite (fig. 16). La coupe histologique découvre tout d'abord une modification architecturale importante de l'os, sous l'effet d'une néoproduction osseuse autour de la corticale.

Les débris de la cheville sont retrouvés au voisinage de l'orifice de pénétration, inclus dans un tissu fibreux dense, qui se continue avec le tissu conjonctif collagène, occupant une partie de la cavité médullaire voisine, et avec celui qui entoure la majorité des lamelles osseuses, constituant le cal.

Cette cheville est fragmentée; chacun des fragments a ses contours parsemés d'encoches et certains d'entre eux se montrent le siège d'un processus d'ostéoclasie évident et actif.

Mais le plus volumineux de ces fragments est engainé par une infiltration phlegmoneuse qu'on retrouve d'ailleurs à une distance assez grande, sous forme d'un infiltrat purulent intramédullaire, autour de l'artère nourricière de l'os (fig. 17).

L'étude de ces coupes permet de se rendre compte aisément que la cheville a subi le processus d'ostéoclasie que nous avons observé dans les coupes précédentes, mais que des lésions inflammatoires aiguës, vraisemblablement infectieuses, sont venues arrêter le processus d'ostéoclasie, pour réaliser une véritable ostéomyélite discrète et transformer certains éléments de la cheville en séquestres.

L'autre cas répond à un enchevillement à l'os purum chez un chien.

Le premier cliché, pris le lendemain de l'intervention, montre une ombre, qui témoigne probablement de l'hématome opératoire : la cheville n'est pas visible. Deux mois après, le cliché suivant constate un léger fuseau périostique.

Au milieu de cette ombre, la corticale contient dans la cavité médullaire trois débris de la cheville qui a été introduite fragmentée, selon le protocole opératoire. Le fragment inférieur est



FIG. 18. — Chien
II. *Os purum*.
243 jours.

déjà plus nettement isolé que les deux supérieurs. Le dernier cliché montre un isolement net du fragment inférieur, qui n'a rien perdu de sa forme et est entouré d'un halo pâle : il s'est séquestré. Les deux fragments supérieurs ont au contraire perdu de leur netteté; leur volume est diminué. Ils ont subi un début de résorption (fig. 18).

Ces constatations sont parallèles à celles données par l'examen histologique.

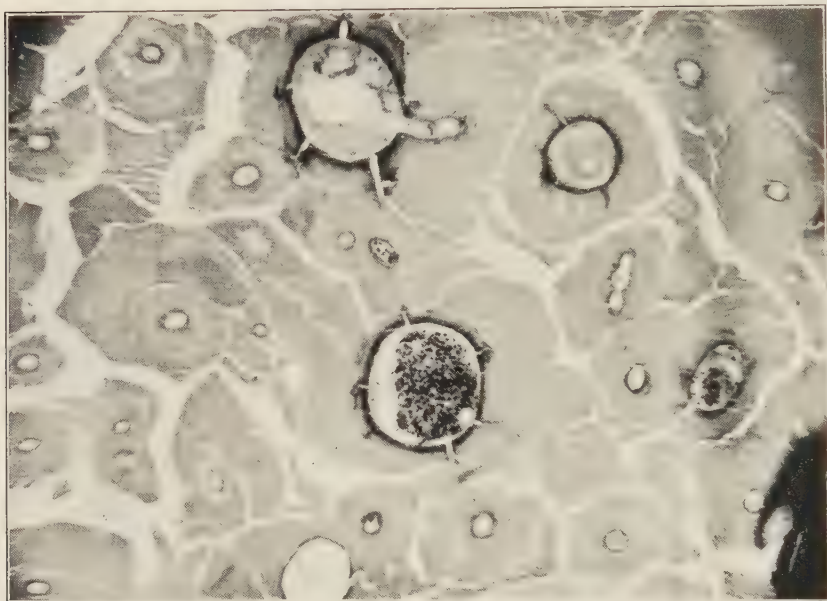


FIG. 19. — Chien II. *Os purum*. 243 jours (infection).

En effet, en raison de l'aspect radiologique très spécial de la pièce, différentes coupes transversales du tibia ont été pratiquées à des hauteurs différentes. Elles montrent, tout d'abord, un épaissement considérable de la corticale sous l'effet d'une néo-production osseuse excentrique et régulière. C'est un os spongieux qui apparaît en pleine activité de croissance et dont l'aspect évoque celui de l'ostéomyélite. Le transplant présente des aspects différents suivant les points.

Sur une des coupes, il est le siège de phénomènes d'ostéoclasie nets; il est environné de tissu conjonctif fibreux.

Sur une autre coupe, il est totalement différent : c'est un os

dévitalisé, environné de plages très basophiles. Certains canaux de Havers se montrent remplis de pus; tout le transplant lui-même est environné d'un tissu de granulations, très riches en polynucléaires, dont beaucoup sont altérées (fig. 19).

On note, en somme, l'image d'un séquestre avec suppuration cellulaire. En conclusion, une partie a subi une ostéoclasie retardée mais indiscutable, comme le montre la radiographie, et, au contraire, une partie de ce transplant fait office de séquestre dans une cavité médullaire, atteinte de phénomènes inflammatoires aigus, subaigus.

Nous avons ainsi, grâce à ces cas accidentels, pu étudier la réaction de l'os infecté, en présence d'une cheville intra-médullaire.

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX D'ENSEMBLE

Nous avons exprimé, ailleurs, les précautions expérimentales que nous avons prises, en essayant de réaliser, pour l'ensemble des sujets dans chaque espèce, des conditions semblables d'âge, d'habitation, de nutrition.

Mais il y a, évidemment, un facteur qu'il est impossible de négliger, représenté par les variations individuelles : tel animal est beaucoup plus shocké qu'un autre par l'intervention. Son alimentation s'en ressent. Un autre se fracture le fémur le lendemain de l'intervention et s'immobilise spontanément.

Il faudrait encore tenir compte du facteur héréditaire. Pour annuler de tels facteurs, il aurait fallu faire un nombre plus considérable d'expériences; mais quel que soit leur nombre, nos expériences prêtent-elles à quelque conclusion ?

En premier lieu, nous croyons pouvoir conclure que l'introduction d'une cheville osseuse dans une cavité médullaire n'apporte pas de troubles à la vitalité de l'os.

Nous avons toujours constaté, au niveau de la moelle, une réaction fibreuse qui engaine la cheville. Cette gaine, épaisse dans les coupes jeunes, semble s'amincir dans les coupes plus âgées, et la moelle reprend rapidement sa constitution normale et ses fonctions hématopoïétiques; elle semble se refermer sur la trace de la cheville en ostéolyse, sans garder aucun caractère cicatriciel. Le traumatisme causé par l'introduction de la cheville paraît ainsi passer; mais, pendant sa durée, amène-t-il de grands désordres ?

Dans aucune de nos expériences, la corticale n'a été le siège de ces nécroses, qui ont servi à la condamnation biologique de la

méthode. Nous avons plutôt observé une excitation ostéogénique de la couche sous-périostée.

Dans les cas où nous avons eu fracture, le cal s'est bien constitué et nous n'avons jamais observé de pseudarthrose, malgré le voisinage de la cheville et en dépit de l'absence complète d'immobilisation.

Comme la plupart des observateurs, nous avons constaté cliniquement ces cals périostiques épais qui accompagnent certains enchevillements centraux. Mais cette constatation incidente est loin d'être constante. Il en a été de même dans nos expériences. Il nous paraît très difficile d'interpréter ces phénomènes. Les cals hypertrophiques de la clinique peuvent être dus au traumatisme périostique, entraînés par la fracture elle-même, mais aussi par les manipulations thérapeutiques externes et surtout par les manœuvres de dégagement qu'entraîne toute ostéosynthèse.

Nous nous sommes efforcés, au cours de l'expérimentation, de pratiquer un traumatisme très discret en faisant de petits orifices, en ne ruginant pas. Les cals hypertrophiques que nous avons constatés dans ces conditions semblent évidemment beaucoup plus centrés sur la cheville que sur l'orifice de pénétration, et pourraient être attribués à la présence du matériel intramédullaire. Camitz et ses collaborateurs ont fait la contre-expérience. Ils pratiquaient une simple perforation d'une diaphyse sans aucune transplantation, et ils observaient un cal périoste débordant l'orifice et, surtout, s'observant du côté diamétralement opposé. L'absence de documents radiologiques dans leur travail ne permet malheureusement pas d'apprécier la hauteur de ses réactions et de les comparer à celles que l'on peut voir sur nos clichés.

Dans le champ de nos expériences, la présence d'un cal fusiforme transitoire, apparemment centré sur la cheville, est noté sur plusieurs clichés.

Il semble que ces cals sont plus fréquents, quand il s'agit de cheville d'os de bœuf. L'examen des clichés d'enchevillement à l'os purum constate une quiétude presque complète du périoste.

Il faut, alors, encore rappeler que les chevilles de bœuf que nous avons employées sont imprégnées de l'alcool qui les conserve, ce qui peut être une cause d'erreur.

Mais, en examinant l'ensemble des clichés, nous serions tentés, sous bénéfice de vérification, de conclure que la cheville d'os de bœuf est plus irritative pour l'os qui le reçoit que la cheville d'os purum, sachant bien le caractère très relatif de cette constata-

tion. D'ailleurs, la réaction périostique n'a aucune gravité clinique, elle est éphémère et s'amenuise lentement. Ainsi nous pouvons penser, d'après nos constatations, que l'introduction dans la cavité médullaire d'une cheville n'est pas un acte qui présente ces dangers biologiques dont on avait parlé.

Le phénomène le plus constant que nous avons observé, au point de le retrouver dans toutes nos observations, est la résorption du matériel d'enchèvement.

L'examen microscopique démontre partout l'attaque de la cheville : elle est illustrée par la formation d'encoches irrégulières, dans lesquelles sont logées de grandes cellules multinucléées, qui ont tous les caractères des ostéoclastes. Ce caractère n'est cependant net, que dans les coupes âgées d'au moins 60 jours. Il est constant, mais lent et prolongé, puisque nous le constatons sur nos coupes les plus vieilles. Dans un seul cas (chien, tibia gauche, os de bœuf, 261 jours), le processus d'ostéoclasie semble arrêté, la cheville s'est excavée, a pris un type spongieux; aux images d'ostéolyse se sont substitués des signes de reviviscence. Et ce cas peut expliquer certains faits cliniques où la cheville persiste indéfiniment aux examens radiologiques.

Les cas où il y a eu infection démontrent aussi l'arrêt de l'ostéoclasie.

Il y a un parallélisme approché entre les images radiologiques de la cheville et les constatations histologiques. Dans une certaine mesure, une cheville pâle, floue, correspond à des images avancées de résorption histologique. Il y a exception dans les cas où nous avons eu fracture; l'épaisseur du cal tend à noyer l'ombre de la cheville; elle peut alors être radiologiquement plus estompée que l'histologie ne la montre résorbée; il en est de même, en cas d'infection légère; au contraire, quand il y a infection nette, le matériel d'enchèvement devient très net, linéaire, il est séquestré.

Il est beaucoup plus difficile d'interpréter les modalités de la résorption pour chacun des matériels expérimentaux.

Comment, en effet, comparer la durée de résorption de chaque matériel, quand on constate pour un même matériel (os de bœuf) des durées si différentes chez deux individus.

Au bout de 75 jours, un chien a presque entièrement résorbé sa cheville de bœuf.

Au bout de 150 jours, un lapin est en train de la résorber, mais elle est visible très nettement sur les clichés et encore massive sur les coupes histologiques.

Rappelons les résorptions accélérées de chevilles autoplastiques chez certains de nos lapins.

Il serait donc illusoire de se confier à des tableaux chronologiques pour interpréter la faculté de résorption des différents matériels. Nous pensons que l'appréciation de l'activité et de l'efficacité des processus d'ostéolyse sur les différents matériels, sera mieux donnée par la morphologie même des coupes qui trahit ces processus.

Si l'on examine les images histologiques des sujets qui ont reçu de l'os purum, on est frappé par la présence, non seulement d'ostéoclastes autour du transplant, mais dans ses canaux de Havers (image particulièrement nette, fig. 11). L'os purum semble donc, comme l'a montré Svante Orell, être particulièrement perméable, et cette perméabilité se traduit dans la moelle par une résorption excentrique et centrale. Nous avons déjà dit que l'os purum doit peut-être ses propriétés, non seulement à sa nudité biologique, mais aussi au fait de son mode de stérilisation (simple ébullition dans sérum salé) qui exclut tout antiseptique dans son mode de conservation.

L'os désalbuminé que nous avons fait préparer était conservé dans l'alcool, mais il était certainement moins nu; les coupes histologiques, d'inclusion très récente, montrent des débris cellulaires qui lui appartiennent certainement. Ses figures d'ostéolyse sont seulement excentriques.

Nos expériences d'enchevillements autoplastiques nous ont montré le cas très particulier, de résorption rapide chez le lapin.

Ce résultat nous a étonné parce qu'il est en contradiction avec l'observation clinique et parce qu'il est trop différent des résultats donnés par les autres matériels dans le même temps.

Mais il ne prête à aucune conclusion. Il peut être avancé seulement que, dans le cadre de l'enchevillement central, l'ostéolyse d'une cheville autoplastique se traduit par les mêmes phénomènes que ceux entraînés par la résorption d'une cheville hétéroplastique. Si la cheville autoplastique a sa consécration clinique, nos expériences étaient surtout dirigées en vue de savoir si elle était seule applicable dans la pratique.

Pour résumer l'ensemble de nos constatations, nous pouvons dire que, dans le cadre de notre expérimentation, l'introduction d'une cheville dans la cavité médullaire d'une diaphyse n'a jamais été pour elle un attentat biologique entraînant des troubles sérieux. En second lieu, on peut affirmer que la cavité médullaire est un milieu très propice à la résorption lente, mais cons-

tante de tout matériel osseux qu'on y place : tout fragment d'os frais autoplastique, hétéroplastique, brut ou conservé, hétéroplastique biologiquement amélioré, y subit une résorption.

Parmi les matériels hétéroplastiques, on peut avancer peut-être que l'os purum est particulièrement vulnérable au processus d'ostéoclasie, ce qui en fait, réserve faite de ses qualités mécaniques, un bon matériel d'enchèvement.

Si nous demandons dans quelle mesure, au delà de son innocuité, une cheville osseuse peut être utile, nous entrons alors dans le domaine des hypothèses. Dans ce domaine, *a priori*, nous ne pensons pas que la cheville soit utile. Il est tentant d'avancer que le matériel calcique fourni sur place favorise les mutations calciques locales. Or, nous voyons, sur plusieurs de nos clichés cliniques et expérimentaux, se produire une raréfaction des fragments de la fracture, en dépit de la provision de calcium offerte par la cheville. L'examen des clichés montre même que la cheville, dans certains cas, se décalcifie comme les fragments pour se recalcifier ensuite au moment de la formation du cal. Pour employer un raisonnement anthropomorphique, nous croyons que si le cal a besoin de calcium, il peut en trouver facilement dans tout le squelette, et qu'il se servira des processus normaux de mutation calcique avant d'employer le matériel calcique qu'on lui offre et qu'il est plus occupé à détruire qu'à utiliser. Mais nous sortons là, comme nous l'avons dit, des constatations expérimentales pour entrer dans l'hypothèse.

TECHNIQUE GÉNÉRALE DE L'ENCHEVILLEMENT CENTRAL

Nous étudierons en premier lieu, dans ce chapitre, la cheville. Elle peut être prélevée sur le sujet lui-même (cheville autoplastique), plus rarement sur un autre sujet (cheville homoplastique). Il s'agit alors toujours de chevilles fraîches. Ou bien elle est en os d'un animal (cheville hétéroplastique).

Dans ce dernier cas, il faut envisager les avantages et les inconvénients de son état : frais, c'est bien rare; conservé, c'est la règle, et alors nous verrons l'importance du mode de conservation et de préparation.

LA CHEVILLE

1° CHEVILLE AUTOPLASTIQUE

PRÉLÈVEMENT D'UNE CHEVILLE TIBIALE

Elle peut être prélevée soit sur la crête, soit sur la face externe de l'os.

PRÉLÈVEMENT DE LA CRÊTE TIBIALE. — La crête tibiale apparaît comme un excellent matériel pour la confection des chevilles. Elle fournit une colonne d'os compact, solide, résistant, qui se prête bien à la sculpture, au modelage nécessaire. L'os de la crête a moins de tendance à s'écailler que l'os de la face externe, en accord avec les constatations architecturales de Couloma.

La crête tibiale est la région où le cylindre diaphysaire atteint sa plus grande épaisseur (en moyenne 8 millimètres, Couloma-Caudreliez). C'est aussi le lieu géométrique des points les plus éloignés de l'artère nourricière (Caudreliez). Le prélèvement de la crête du tibia nous a semblé, en effet, être particulièrement peu hémorragique.

Certains auteurs ont avancé que le prélèvement de la crête exposait aux fractures secondaires spontanées du tibia.

Nous n'en avons personnellement observé aucune.

Deckner affirme que la statique du tibia est conditionnée par la forme triangulaire de sa coupe transversale. Le prélèvement de la crête lui fait perdre cette forme; la force de résistance du tibia contre la flexion en avant est diminuée.

L'auteur donne à l'appui de sa thèse trois observations personnelles. Il remarque que, dans les trois cas, il y eut traumatisme violent qui aurait pu expliquer presque une fracture sur un tibia normal. Ces fractures étaient survenues deux mois et demi à trois mois après l'intervention.

Il conclut en recommandant la surveillance radiographique de ces malades; on ne doit pas autoriser la charge normale, c'est-à-dire la marche et la station debout, avant que la crête tibiale n'ait repris sa forme normale.

Mais ce problème de surveillance ne se pose que pour le traitement des fractures du membre supérieur : quand on prélève une cheville osseuse pour traiter une fracture du membre inférieur, le temps de reconstitution de la crête tibiale est largement dépassé par le temps de guérison de la fracture traitée. Par contre, dans les fractures du membre supérieur, il faut éviter un lever trop précoce. Il est vrai que les chevilles nécessaires pour les ostéosynthèses du membre supérieur sont de taille plus modeste, et la crête tibiale est certainement beaucoup moins affaiblie.

TECHNIQUE DU PRÉLÈVEMENT

1° A LA SCIE ÉLECTRIQUE. — Nous estimons tout à fait théorique la crainte de dévitaliser la cheville par cette technique. Nous estimons que le prélèvement à la scie électrique a pour avantage sa rapidité, sa plus grande précision, sa douceur qui évite en particulier la possibilité de fissure oblique ou transversale partant du lit de la cheville. Il est commode d'employer une seule scie et de petit diamètre.

La peau est incisée juste un peu en dehors de la crête tibiale, de la tubérosité antérieure du tibia à une distance variable avec la longueur nécessaire de la cheville. Cette incision est légèrement concave en dedans. Après une hémostase soignée de la peau, l'aponévrose jambière est incisée à 2 ou 3 millimètres en dehors de la crête, et au niveau de la partie basse de l'incision. D'un coup de rugine en dedans, le plan aponévro-périostique est amorcé, puis de bas en haut le jambier antérieur est désinséré sur toute la longueur de l'incision.

Le versant externe de la crête est ainsi dénudé de muscle. Si l'on incise par deux petits traits au bistouri le périoste à la limite supérieure et inférieure de la cheville, un volet aponévro-périostique est obtenu, qui, relevé en dedans, découvre le versant interne de la crête. La scie électrique armée d'une seule lame amorce en haut et en bas deux encoches, des écarteurs protègent la masse musculaire antéro-externe. Celle-ci peut-être gênante et des auteurs s'attachent à rendre son écart automatique par son poids en opérant sur la table orthopédique. « Si l'on n'en dispose pas, il faut faire reposer la jambe sur deux supports métalliques

en U, soutenant l'un les plateaux tibiaux, l'autre la cheville. Ainsi les muscles de la jambe s'éloignent au maximum de la zone opératoire. » (Laffitte, Reyé.)

C'est en effet, la face externe qui est le plus difficile à atteindre avec la scie électrique. « Ce temps opératoire constitue un danger pour l'opérateur et ses aides. » (Laffitte et Reyé.)

Ce danger réduit est encore diminué si l'on emploie une scie électrique de petit volume, bien maniable, armée d'une scie à court rayon. Elle est tenue normalement à la face externe du tibia; il est facile de tracer le trait sur la face interne. On complète les encoches supérieure et inférieure : la cheville « vient ».

Le petit volet aponévro-périostique, qui a été laissé, rend facile sa suture au catgut à l'aponévrose jambière. Ainsi la masse musculaire vient occuper le lit de prélèvement : l'hémostase est mieux assurée par cette pression et ce contact musculaire. A quelques détails près, Albee avait déjà recommandé ce point de technique; la peau est suturée avec des points, sans drainage. Il faut recommander la pose d'un pansement ouaté bien compressif, et de placer la jambe à 45° pendant quarante-huit heures.

2° AU CISEAU. — La scie électrique peut ne pas faire partie d'un arsenal de chirurgie générale et certains auteurs, systématiquement, préfèrent le prélèvement de la cheville au ciseau. Nos observations montrent d'ailleurs quelques prélèvements avec cette méthode, qui nous paraît d'abord plus longue, plus pénible et susceptible de créer des fissures latentes du tibia. « La face interne du tibia est attaquée à l'ostéotome et au maillet le long d'une ligne parallèle à la crête à deux centimètres (ou moins) en dedans de celle-ci. La face externe est attaquée de la même façon sur un trajet dont la situation varie avec l'épaisseur qu'on veut donner à la cheville. Au niveau de cette face externe, il faut avoir soin de bien tenir le ciseau perpendiculairement à la surface de l'os en réclinant un peu les muscles, afin que l'instrument ne puisse glisser et donner ainsi une cheville plus épaisse qu'on ne le veut. » (Le Fort - Caudreliez.)

Dans cette technique, il est prudent, là encore, de commencer à encocher la crête du tibia aux extrémités supérieure et inférieure du transplant pour éviter les fissures longitudinales.

Il existe d'ailleurs des artifices ingénieux pour éviter ces fissures. L'un d'eux est décrit par Laffitte, reprenant des indications de Cunéo : « Pour faciliter la prise du greffon, il y a intérêt à pratiquer tous les centimètres, le long des lignes tracées, des trous qui pénètrent jusque dans le canal médullaire. On se sert

d'une mèche américaine fine; il faut arrêter franchement les extrémités inférieure et supérieure par deux encoches profondes faites au ciseau.

Deux ou trois coups d'ostéotome sur chacune des faces détache comme un timbre-poste un greffon sans éclat ni fente. Sa section est celle d'un pentagone à petite base médullaire curviligne.

Telles sont les techniques les plus courantes pour prélever une cheville osseuse. Notons cependant que Juvara se servait de la scie de Farabeuf. Par contre, l'emploi de la scie de Gigli est toujours pénible, étant donné l'extrême fragilité de cet instrument.

D'une manière générale, il est souvent inutile de pénétrer systématiquement jusqu'à la moelle quand on veut prélever une cheville sur la crête tibiale, en particulier pour l'enchevillement des petites cavités médullaires comme celles du radius, du cubitus.

PRÉLÈVEMENT SUR LA FACE INTERNE. — Beaucoup d'auteurs préférèrent prendre la cheville sur la face interne du tibia. L'enchevillement exigeant des chevilles solides et résistantes, la scie électrique est presque indispensable dans ce cas. Ce sera une scie à lame jumelée et écartée, selon le calibre adéquat. Le bistouri incisant le périoste dessine le quadrilatère allongé de la cheville. L'os est attaqué avec la scie de haut en bas, deux coups de ciseaux en haut et en bas détachent la lame osseuse. Il est évident que, dans ce cas, il faut aller jusqu'à la moelle.

Si l'on voulait pratiquer le prélèvement au ciseau et au marteau, il serait là très long et très pénible. La violence irrégulière, procédant par à-coups, peut entraîner des fissures et souvent des chevilles fragmentées. L'enchevillement exigeant des chevilles résistantes ayant une certaine épaisseur, la face interne du tibia ne peut pas être attaquée tangentiellement, comme on peut le faire pour le prélèvement d'une lame ostéo-périostique qui doit servir dans une intervention pour mal de Pott.

CALIBRAGE DE LA CHEVILLE

Toutes les méthodes de prélèvement que nous venons d'envisager conduisent à fournir un bloc osseux plus ou moins parallélépipédique et déperiosté.

Théoriquement, on devrait pouvoir obtenir du premier coup la cheville bien calibrée et, dans ce but, les auteurs ont recherché le

calibre des différentes cavités médullaires susceptibles d'être enchevillées.

Laffitte et Reyé, récemment, ayant pratiqué de nombreuses mensurations, donnent ces dimensions moyennes des cavités médullaires :

Tibia au niveau de la diaphyse	11 m/m.
Fémur — 	12 à 13 —
Humérus — 	10 —
Cubitus — 	7 —
Radius — 	5 —
Clavicule : cavité médullaire inexistante.	

Cornioley faisant établir des chevilles standard, dont nous parlerons, avait adopté les calibres suivants :

Fémur	10 m/m.
Tibia	10 —
Humérus	7 —
Cubitus, radius, péroné.....	6 —
Clavicule	4 —

Mais ces mesures moyennes n'ont qu'une valeur très approchée. On se trouve toujours en chirurgie en présence d'un cas qui s'écarte du type moyen idéal qui, pratiquement, est l'exception. Le calibre médullaire change avec la hauteur du segment à encheviller; il suffit d'évoquer le cubitus : sa cavité, très large en haut, diminue de calibre et va jusqu'à disparaître au niveau du 1/5 inférieur et des 4/5 supérieurs (Poirier). Dans une fracture du cubitus que nous avons eu l'occasion d'encheviller, la cavité médullaire admettait à peine une cheville du calibre d'une allumette.

L'examen des radiographies permet d'obtenir un calibre approximatif en tenant compte de l'élargissement causé par la projection. Mais surtout la radiographie ne donne pas une image comparable à une coupe longitudinale de diaphyse. L'ombre est progressive et il est difficile de donner une mesure exacte de la cavité. Dans le cas que nous citons, la cavité médullaire du cubitus ne semblait pas particulièrement exigüe à la radiographie.

Néanmoins, l'étude des radiographies donne un calibre approché, utile, et ses erreurs seront facilement réparables, puisque généralement elle conduit à pécher par excès.

Il apparaît donc qu'il faudra de toute manière ou calibrer la cheville par essai, par tâtonnement, ou calibrer la cavité par taraudage. Dans le procédé autoplastique envisagé ici, il paraît préférable de calibrer la cheville. Certains auteurs (Juvara) tournent la difficulté en commençant par aborder le foyer de fracture. Après

avoir dégagé la cavité médullaire, ils en prennent au compas le diamètre et vont ensuite prélever la cheville. Cette méthode exige qu'on quitte le foyer de fracture pour y revenir ensuite : il est ennuyeux de multiplier les manœuvres dans toute ostéosynthèse. C'est pourquoi cette méthode ne nous semble pas recommandable.

L'enchevillement entraîne donc un calibrage de la cheville que nous allons maintenant envisager.

Il est évident alors qu'il faut prélever une cheville un peu plus grosse que la cavité médullaire.

Il nous semble, à considérer nos propres erreurs, que la tendance, dont il faut se méfier, est de prélever des chevilles trop courtes et trop larges.

Le bloc osseux brut, manœuvré à bout de pince, est mis de côté, dans des conditions d'aseptie absolue, dans une compresse imbibée de sérum chaud, elle-même placée dans une boîte stérile.

Supposons les extrémités osseuses libérées, le canal médullaire ouvert de chaque côté, la cheville est essayée dans un des fragments. Généralement, elle est trop large. Si l'enchevillement doit se faire par angulation, elle ne doit pénétrer que par force à petits coups de marteau, suffisamment mesurés cependant, pour ne pas faire éclater la diaphyse. Si c'est le procédé du verrouillage qui est choisi, la cheville doit avoir un calibre qui lui permette un glissement à frottement doux dans les deux extrémités. Beaucoup de procédés ont été décrits pour obtenir ce calibrage.

Laffitte estime qu'il ne faut pas chercher à donner au greffon une forme cylindrique qui permettrait à l'un des fragments de pivoter autour de son axe. Il est préférable, selon lui, de lui donner une forme polygonale en abattant les trois angles de la cheville prélevée sur la crête. Pour procéder à ce modelage, Laffitte et Reyé prennent appui sur un étau fixé à une table et travaillent la cheville comme un menuisier avec un bon ciseau lourd, moyennement large, à biseaux très tranchants et avec une râpe.

La cheville peut aussi être tenue avec une pince-tenette ou un fixe-goupille, l'autre extrémité étant appuyée sur un socle constitué par une matière sur laquelle le ciseau ne peut pas s'ébrécher (bois, étain ou simplement paquet de compresses). On travaille avec le ciseau de haut en bas en pesant lourdement ; lorsque trois pans ont remplacé les trois arêtes, on retourne le greffon et on attaque l'autre moitié.

Juvara procède uniquement à la râpe. Enfin, une instrumentation plus compliquée, telle qu'une scie-meule électrique (Dimitriu) ou un tour est quelquefois proposée.

Ces méthodes nous paraissent toutes un peu brutales, et nous avons toujours, avec notre Maître, le professeur Mathieu, employé la pince-gouge pour modeler la cheville. Girotto, qui s'est fait récemment l'avocat de l'enchevillement, recommande lui aussi la pince-gouge. Elle a été accusée de construire des chevilles irrégulières avec quelques aspérités. Mais celles-ci empêchent, au moins, autant que les angles de la cheville polygonale, des déplacements secondaires. La pince-gouge permet de lui donner une forme en fuseau qui facilite le temps d'enchevillement; et cette forme est favorable à l'entrée en force, au niveau des deux extrémités fracturées dans les derniers millimètres de l'enchevillement.

Pour terminer cette étude de la cheville tibiale, signalons que la cheville, en cas de fracture de jambe, est prélevée généralement du côté opposé à la fracture; mais dans plusieurs cas, en particulier dans les fractures basses, une bonne cheville peut être obtenue en prenant la crête au-dessus du foyer de fracture. Cette conduite a l'avantage de permettre un enchevillement autoplastique au prix d'une seule incision.

INCIDENTS POUVANT ACCOMPAGNER LA PRISE DE LA CHEVILLE TIBIALE

1° IMMÉDIATS. — Il faut se méfier des sujets immobilisés depuis longtemps (ce cas est beaucoup plus fréquent quand on prélève un greffon pour mal de Pott). L'os est alors friable et décalcifié, et la cheville pourrait être de mauvaise qualité : il ne faut employer une cheville prise sur le côté fracturé qu'avec circonspection et dans les fractures récentes, une réparation osseuse entraînant toujours une décalcification régionale.

Des fractures immédiates du tibia ont été citées; nous n'en avons observé aucune. Le Fort attribue ces fractures moins aux coups du marteau qu'à un mouvement brusque ou exagéré de torsion de la jambe par l'aide qui cherche à présenter à l'ostéotome une surface osseuse.

Un léger suintement sanguin est normal. La technique que nous recommandons qui applique la masse musculaire dans le lit du greffon paraît devoir le réduire au minimum.

Des *hématomes* plus volumineux sont parfois notés. La plupart guérissent en quelques jours quand on les vide en écartant avec une pince les lèvres de l'incision cutanée.

La précaution d'un sérieux pansement compressif, sans écono-

mie de ouate, et la position à 45° pendant quarante-huit heures, évitent dans la majorité des cas cet incident, d'ailleurs rare, puisque Sorrel le note 8 fois sur 206 prélèvements.

2° TARDIFS. — Des fractures spontanées tardives ont attiré l'attention. Elles restent un accident très exceptionnel. Lance a signalé un cas de Rugh survenant un mois après l'opération et conclut à la pose d'un appareil plâtré pour prévenir cette complication. Sorrel signale un cas. Piquet observe une fracture spontanée deux mois après le prélèvement chez un malade syphilitique.

Deckner observe trois fractures qui ont déjà été citées à propos des inconvénients du prélèvement de la tête tibiale. Par contre, Brette signale un cas de fracture consécutive à un prélèvement de cheville au ciseau sur la face interne du tibia. Ce malade avait subi une intervention pour luxation congénitale de l'épaule et s'était levé dix jours après l'intervention sans aucun appareil. Il nous semble que dans ce cas sont réunies les conditions maxima pour observer une fracture spontanée tardive du tibia : prélèvement au ciseau et lever très précoce après une intervention portant sur le membre supérieur.

Albee rappelle que Wolf avait établi qu'un tibia dont le diamètre a été rapetissé par la prise d'un greffon osseux revient à sa forme normale dans l'espace de deux à trois mois. Il convient donc, comme nous l'avons déjà dit, de prendre quelques précautions quand on fera des enchevillements du membre supérieur, qui n'immobilisent pas automatiquement les malades, comme dans le cas d'enchevillement du membre inférieur.

Signalons enfin des paralysies transitoires du sciatique poplitée externe (Mau), des hernies musculaires, incidents trop rares et trop bénins pour qu'on s'y arrête.

Nous avons cru devoir signaler ces incidents et ces accidents très exceptionnels, si l'on compare leur faible nombre, au nombre considérable de prélèvements tibiaux pour d'autres interventions que l'enchevillement, et c'est pourquoi l'on ne pourrait repousser cette dernière intervention en leur nom.

PRÉLÈVEMENT D'UN SEGMENT DE PÉRONÉ

Cet os a pu être employé en segment total comme cheville. Généralement son diamètre est beaucoup trop important et il faut le réduire. Mais ce diamètre est un avantage quand on a besoin d'une cheville particulièrement forte et résistante, pour une frac-

ture de cuisse, par exemple : nous nous reprochons peut-être de ne pas l'avoir employé dans une de nos observations. D'ailleurs, le péroné a été employé dans deux autres de nos observations.

Pour prélever le péroné, on pratiquera une incision de 16 à 18 centimètres, le long de la face externe de la jambe. On découvre l'os en pénétrant dans la loge par l'interstice qui sépare les extenseurs des péroniers. On se rappelle la présence du nerf musculo-cutané qu'on épargne, le péroné mis à nu est dépériosté à la rugine aussi soigneusement que possible. Pour sa face profonde, on peut se servir de la rugine costale; en quelques instants, l'os est libéré de ses insertions musculaires et aponévrotiques sur la longueur requise par l'enchevillement pratiqué.

Puis le fragment péronier est détaché à la scie de Gigli, d'abord transversalement près de l'angle inférieur de la plaie, puis vers l'angle supérieur de celle-ci.

Le fragment péronier peut aussi être détaché à la scie électrique; les parties molles doivent être alors plus soigneusement protégées par des écarteurs, passés sous le péroné et écartés en angle par un aide.

Le fragment péronier sera alors employé brut, comme on l'a prélevé, ou bien il sera travaillé comme la cheville tibiale; mais la présence de la cavité médullaire, réduite il est vrai, peut gêner ce travail et rendre en particulier difficile son modelage en fuseau.

Signalons, pour terminer, la possibilité de prélever une cheville autoplastique en prélevant l'épine de l'omoplate, la crête iliaque, une côte; mais tous ces prélèvements n'ont jamais été pratiqués dans l'enchevillement central et nous n'en voyons pas l'indication.

2° CHEVILLE HOMOPLASTIQUE

Rien ne s'oppose en théorie à son emploi, mais ses indications nous semblent très exceptionnelles; tout au plus pourrait-elle être envisagée chez l'enfant. Certains auteurs (Massart) affirment que le greffon fourni par le tibia infantile n'a pas les qualités de solidité et de résistance de l'adulte. Une cheville, dans ces conditions, pourrait ne pas répondre aux qualités exigées pour une ostéosynthèse par enchevillement : une cheville maternelle pourrait donc être prélevée.

Ces considérations nous semblent d'ailleurs bien théoriques. Le récent article de Leveuf et Godart, qui porte sur 30 cas d'enchevillement chez l'enfant, prouve d'ailleurs que même dans le cas de la chirurgie infantile, l'enchevillement autoplastique réussit aussi bien que chez l'adulte.

Nous ne parlerons pas plus longuement de la cheville homoplastique.

3° CHEVILLE HÉTÉROPLASTIQUE

Plusieurs fois, les malades nous ont fait part de leur appréhension à subir l'intervention préliminaire nécessaire au prélèvement de la cheville. D'autre part, il est certain que ce prélèvement allonge l'intervention d'un temps assez important, si rapide que soit la technique.

L'expérimentation nous a montré que la résorption médullaire des chevilles hétéroplastiques s'effectuait régulièrement et sans incident.

Nous n'envisagerons plus ici que la présentation technique de ce matériel.

Les chevilles hétéroplastiques peuvent être utilisées sous trois formes :

1° *La cheville hétéroplastique fraîche* nous semble d'un emploi compliqué et peu sûr, quant à l'asepsie en particulier.

2° *La cheville d'os mort* conservé après stérilisation dans une solution antiseptique.

Il est possible ainsi d'obtenir, à partir de l'os compact animal, des chevilles conservées prêtes à l'emploi, qui ont une résistance mécanique très favorable à l'ostéosynthèse par enchevillement.

L'asepsie de ce matériel doit naturellement être absolue. Un grand nombre de modes de conservation ont été proposés.

Cunéo distingue deux tendances dans ces modes :

— L'une est dominée par la crainte d'altérer la composition bio-chimique du matériel : elle aboutit à conserver l'os prélevé aseptiquement, dans des solutions du type de celle de Locke ou de Ringer, à la température d'une glacière. L'os peut encore être conservé après tyndallisation, dans un bouillon de culture, ce qui permet de contrôler sa stérilité.

— L'autre tendance est inspirée par la prééminence de l'asepsie sur les espoirs théoriques de conserver à l'os prélevé des qualités biologiques de vitalité.

Elle aboutit à des préparations fortement antiseptiques.

Rappelons, avec Cunéo, la préparation proposée par Sicard :

1° Passage, quarante-huit heures dans le xylol.

2° Séjour de vingt-quatre heures dans un mélange de xylol-éther à parties égales.

3° Passage, quarante-huit heures dans le mélange suivant :

Ether,	}	p. égales.
Alcool 90°,		
Formol pur,		

4° Au sortir de ce dernier bain, stériliser le greffon une demi-heure à 100°.

5° Ensemencer dans un bouillon de culture.

Si le bouillon reste stérile pendant quarante-huit heures, l'os peut être employé, mais avant sa mise en place il faut le badiageonner avec de la teinture d'iode.

Nous avons vu quelle réserve, à notre avis, il faut faire à ce mode d'antisepsie fort et polysubstantiel.

D'ailleurs la plupart des préparations se contentent, après une stérilisation à la chaleur, d'une conservation dans l'alcool à des taux plus ou moins forts (70° au minimum).

A côté de l'antisepsie du matériel d'enchèvement, son calibrage, adéquat aux différentes diaphyses comme pour des plaques métalliques, a pu être imaginé.

Cornioley a réalisé un jeu de cheville en 1931. Nous lui empruntons sa description :

La cheville est en os compact de bœuf, stérilisé et conservé dans l'alcool. Après une série de mensurations faites sur des os frais contenant encore leur moelle, l'auteur s'est arrêté à la construction des modèles suivants qui représentent des moyennes calculées sur plusieurs dizaines d'adultes des deux sexes. Il a obtenu ainsi 5 types de chevilles :

N° 1. — Cheville pour fémur : longueur, 10 centimètres ; diamètre, 1 cm. 2.

N° 2. — Cheville pour tibia : longueur, 8 centimètres ; diamètre, 1 centimètre.

N° 3. — Cheville pour humérus : longueur, 8 centimètres ; diamètre, 0 cm. 7.

N° 4. — Cheville pour radius, cubitus, péroné : longueur, 7 centimètres ; diamètre, 0 cm. 6.

N° 5. — Cheville pour clavicule : longueur, 4 centimètres ; diamètre, 0 cm. 4.

Etant données les variations individuelles sur lesquelles nous avons déjà insisté à propos du calibre à donner aux chevilles autoplastiques, l'auteur se voit obligé de tarauder l'os récepteur pour qu'il s'adapte à sa cheville calibrée *a priori*.

Ces chevilles ont une forme cylindrique, « pour ne pas créer de point faible dans leur résistance à la rupture, à la flexion. Leur surface est lisse, régulière, de manière à ce qu'aucune aspérité ne vienne gêner leur glissement dans le canal médullaire de l'os ». (Elles sont destinées à un enchevillement par verrouillage.)

Pour les rendre plus résorbables, elles sont perforées de part en part suivant leur grand axe, et de petits tunnels suivant quelques diamètres.

Enfin, un crin passe par un de ces tunnels situés à la partie moyenne de la cheville, qui permettra l'enchevillement par verrouillage dont nous envisagerons plus tard les avantages et les inconvénients. Nous n'avons pas pu obtenir de documents récents sur l'emploi de ce matériel qui, théoriquement et comme nous l'avons vérifié expérimentalement, satisfait aux conditions principales d'une cheville d'ostéosynthèse : solidité suffisante jointe à une faculté de résorption assez lente. En 1931, Cornioley affirmait que sa cheville était résorbée en quatre à six mois; cette résorption nous apparaît très rapide et en contradiction avec nos résultats expérimentaux. Mais cela ne condamne pas la méthode. Une résorption lente importe peu, pourvu que la cheville soit bien supportée et que l'ossification du cal se fasse normalement. Cornioley a vu des consolidations au niveau de l'avant-bras se faire en 30 à 40 jours.

4° CHEVILLE D'OS PURUM

Les auteurs suédois ont donné à ce nouveau matériel hétéroplastique une grande variété de forme et de calibre, dans sa préparation industrielle.

C'est ainsi que l'on peut trouver dans le commerce des tenons et chevilles numérotées de 9 à 21, qui ont des dimensions croissantes comparables aux chevilles de Cornioley. Ils conviennent parfaitement à l'enchevillement central des différentes diaphyses.

Ce matériel a été soumis à des épreuves mécaniques. Celles-ci ont montré que, par sa préparation physico-chimique, l'os perdait un peu de sa résistance. C'est ainsi qu'une cheville d'os

purum sec se casse à 80 kilogrammes, tandis qu'un échantillon d'os de bœuf de même dimension résiste jusqu'à 116 kilogrammes. Mais si l'os purum est traité dans une solution saline, il reprend de la solidité, puisque l'échantillon qui se cassait à 80 kilogrammes résiste, alors, jusqu'à 108 kilogrammes.

Ces chiffres, cités en exemple, sont valables pour une cheville de 4 millimètres de diamètre sur 4 centimètres de longueur.

Ces épreuves de rupture ont été complétées par des épreuves de flexion, qui ont montré que l'os purum perdait peu d'élasticité par rapport à l'os brut.

Toutes ces expériences montrent qu'il s'agit là d'un matériel qui se prête bien, du point de vue mécanique, à l'enchevillement central.

Immédiatement avant l'opération, l'os purum est bouilli pendant dix minutes dans une solution physiologique de chlorure de sodium.

Dans ces conditions, il devient aussi malléable que l'os frais. Il peut être sculpté à la pince-gouge comme lui. La cheville peut ainsi être moulée sur la diaphyse à encheviller comme dans le procédé autoplastique.

Tout récemment Neumann vient de rapporter 6 cas d'enchevillement diaphysaire à l'os purum, qui lui ont donné toute satisfaction (avril 1937).

5° CHEVILLE NON OSSEUSE

On se rappelle que les premiers enchevillements ont été pratiqués avec des chevilles d'ivoire. Lejars conseille encore l'ivoire en 1901, malgré les 15 cas où Bircher dut procéder à l'ablation secondaire de la cheville. Depuis, l'ivoire a été complètement abandonné. Il est extrêmement compact et pratiquement non résorbable. Signalons qu'on a proposé la corne, la galalithe. Lunardi vient d'expérimenter chez le lapin le catgut en faisceau.

Des auteurs ont proposé l'emploi de chevilles métalliques. Hey Groves, le premier, en 1912, fit une étude expérimentale de la question, dans laquelle il étudiait les chevilles organiques (ivoire, os mort) et les chevilles métalliques (magnésium, aluminium, acier). Il conclut en donnant sa préférence aux chevilles d'acier. Beaucoup plus récemment, Muller-Mernach, en 1933, renut ce procédé en vedette dans un article où il exposait des bons résul-

tats obtenus dans 26 cas de fracture diaphysaire traités par l'enchevillement médullaire métallique, certains cas datant de douze ans. Les chevilles étaient en acier Wundler ou Krupp, elles étaient à section cruciforme, à ailettes, comme les clous de Smith Petersen. Malgré ces essais suivis de succès, nous repousserons les chevilles métalliques intra-médullaires; nous pensons qu'un des principaux avantages de l'ostéosynthèse par enchevillement est la possibilité d'employer un matériel résorbable d'ostéosynthèse, et réciproquement nous pensons que ce matériel doit être résorbable. Quelle que soit la tolérance de la cavité médullaire, à supposer même que les métaux employés soient parmi ceux qui se sont montrés le moins nocif pour l'ostéogénèse, nous estimons qu'il ne faut pas laisser un matériel non résorbable dans une cavité close.

En effet, si l'on devait enlever ce matériel, comme on doit quelquefois enlever une plaque d'ostéosynthèse, l'intervention d'ablation que Muller-Mernaach qualifie de petite, nous semble devoir être plutôt pénible et de nouveau assez traumatisante pour l'os.

L'ENCHEVILLEMENT

Quelle que soit la cheville employée, l'enchevillement proprement dit va comporter deux temps :

- 1° Préparation de la cavité médullaire.
- 2° Réalisation de l'enchevillement.

1° PRÉPARATION DE LA CAVITÉ MÉDULLAIRE

Nous ne parlerons pas ici du dégagement des deux fragments qui peut être plus ou moins difficile suivant le stade où l'on opère : l'hématome organisé, l'œdème, ou déjà un cal fibreux peuvent allonger ce temps de dégagement. L'enchevillement exige les mêmes précautions que l'on retrouve dans toute ostéosynthèse : nettoyage des extrémités fracturées, ablation de toute partie molle interposée, le tout en traumatisant au minimum le périoste.

La technique de l'enchevillement proprement dit commence avec l'examen de la perméabilité médullaire des deux fragments. On note évidemment une obturation en cas de pseudarthrose. Mais il peut arriver en cas de fracture assez récente de voir une esquisse de cal médullaire qui bouche déjà l'entrée des canaux médullaires. Cette obturation, dans ces cas, est d'ailleurs assez plastique pour se laisser « crever » facilement. Il faut ainsi tenir compte de certaines données anatomiques. Nous avons rappelé que la cavité médullaire du cubitus s'arrêtait au 1/5 inférieur de l'os, et qu'au-dessus elle était très réduite; il en serait de même pour le péroné si on avait à l'encheviller. Quant à la clavicule, elle n'a pas de vraie cavité médullaire.

Nous croyons préférable de réduire la préparation de la cavité médullaire au minimum. Nous avons déjà insisté sur la facilité avec laquelle une cheville pouvait être calibrée en vue de sa pénétration dans la moelle. Le désir de placer, dans un but de plus grande solidité, une grosse cheville ne justifie pas un taraudage excessif qui risque d'amoindrir une corticale déjà destinée à se décalcifier pendant le processus de réparation. C'est pourquoi nous nous bornons généralement à estimer, avec un instrument quelconque, un compas ou simplement une pince de Kocher qu'on ouvre, la qualité de la cavité et son calibre. Par qualité, il faut entendre le degré de fluidité ou au contraire d'organisation fibreuse de la moelle. Dans certains cas, un nettoyage doux de la cavité est nécessaire avec une toute petite curette ou un instrument mousse. D'ailleurs, les auteurs qui taraudent systématiquement conseillent de le faire avec modération. Laffitte et Reyé introduisent une mèche américaine, selon l'axe de la diaphyse.

« Il n'y a pas intérêt à augmenter beaucoup le calibre, il suffit d'abraser les parties saillantes et d'enlever les tissus mous. La même mèche sert pour le côté distal et le côté proximal. Du côté proximal, il ne faut faire pénétrer la mèche que de la quantité sensiblement égale à celle nécessaire pour la cheville. L'idéal serait même qu'il y eût une sorte de butée qui empêcherait le greffon de pénétrer au delà de cette ligne. » Mais en outre, tandis que la cheville doit pénétrer avec force dans le côté « enchevilleur », il faut qu'elle puisse être introduite plus aisément dans le côté « enchevillé ».

Cette légère augmentation du calibre est obtenue en laissant tourner la mèche plus longtemps dans la cavité médullaire.

En cas de cheville préparée et calibrée *a priori*, on peut avoir recours à des tarauds de même calibre que les chevilles. C'est ce que propose Hey Groves, Cornioley et Muller Mernaach.

2° L'ENCHEVILLEMENT

Il existe d'une manière générale deux moyens d'encheviller une fracture diaphysaire : l'un sera le procédé de traction-angulation; l'autre le procédé du verrouillage.

A des variations près, tous les procédés se ramènent à ces deux types.

I. ENCHEVILLEMENT PAR TRACTION-ANGULATION

C'est incontestablement celle qui donne le plus de succès à la synthèse.

La cheville est placée à frottement dur dans chacun des deux fragments.

La moelle est traumatisée au minimum.

Enfin, quand il y est nécessaire, c'est de beaucoup le plus rapide. Malheureusement, il est aussi souvent le moins bien toléré.

La plupart des auteurs, au moment où ils décrivent l'enchèvement par angulation, évoquent les difficultés qu'ils ont pu rencontrer. C'est Cancloni qui déclare que c'est le temps le plus difficile de l'opération.

Hey Groves pense que la difficulté mécanique d'introduire des chevilles par angulation est une des raisons qui font condamner la méthode.

Enfin, en pleine description du procédé, parle de son besoin d'enchèvement.

L'immobilité la mieux soignée de la cheville, l'enchèvement, sans être impossible, est toujours un peu compliqué chez les individus à musculature développée ou à parties molles épaissies, si l'on opère tardivement.

Nous pensons utile d'analyser les différents temps de l'enchèvement par traction-angulation, en considérant ensuite les difficultés qui peuvent surgir au cours de cette manœuvre.

Le premier temps opératoire consiste à armer solidement les deux fragments. Nous verrons plus tard, cas par cas, ou plus généralement au chapitre, celui qui nous apparaît le plus intéressant à armer.

Nous supposons que la cheville a été préparée, soit enchevillée pour sa pénétration à frottement dur dans la cavité médullaire. Des petits coups de marteau l'entraînent jusqu'à son aboutissement.

On s'assure que la cheville ne peut pas pénétrer plus loin dans la cavité médullaire.

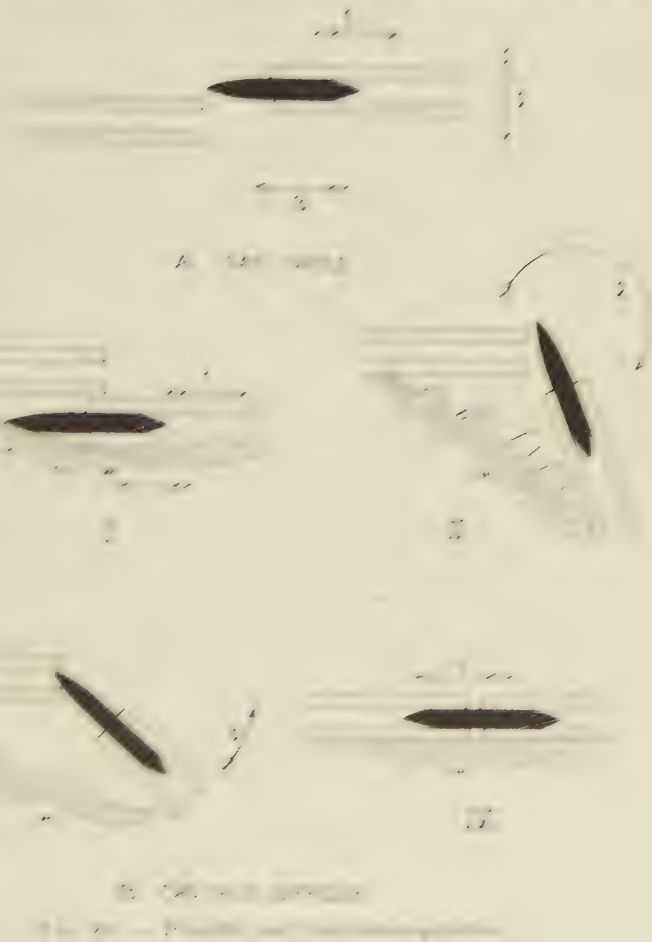
C'est l'avantage en particulier des chevilles latissimes. Elles ont une limite de pénétration quand leur plus grand diamètre ne fait coïncider avec celui de la cavité médullaire, atteint le point de trait de fracture. S'il s'agit d'une fracture bien transversale.

Si, malgré cette forme, la cheville avait tendance à glisser, une même pousse proviendrait derrière elle à travers la diaphyse pour lui la bloquer. Hey Groves proposait de placer une cheville

depression, depression, et finalement la charnière principale se
est déformée.

On voit que ces deux fragments se déforment en se déformant, et que
cette déformation est due à la déformation des fragments.

Il est donc évident que les fragments se déforment (Fig. 20, 21, 22, 23).



On voit également que les fragments se déforment en se déformant, et que
cette déformation est due à la déformation des fragments.

Les fragments se déforment en se déformant, et que cette déformation est due à la déformation des fragments.

mité inférieure du membre (coude, genou, talon) achèvent la manœuvre.

Camera encheville le fémur après l'avoir raccourci dans un but orthopédique. Dans ce cas, la manœuvre est particulièrement facile. Le raccourcissement peut d'ailleurs être proposé pour faciliter l'enchevillement; il est en général inoffensif au membre supérieur, plus difficile d'application au membre inférieur.

Envisageons maintenant les cas difficiles. Ce sont ceux où la traction ne permet pas d'obtenir un écart suffisant des fragments, pour qu'une longueur mécaniquement valable de cheville pénètre le fragment libre.

S'il est des cas où l'on a le droit de raccourcir légèrement la cheville, nous pensons qu'il faut être très économe de cette pratique. C'est ôter beaucoup de son pouvoir fixateur à la méthode que de réaliser des enchevillements courts. Il en est de même du procédé qui consiste à ébrécher un versant du segment libre d'un coup de pince-gouge, ou à creuser une petite vallée qui permettra à la cheville de pénétrer par le flanc dans la cavité médullaire.

Ces moyens ne sont permis que réduits à de très petites destructions.

Sans eux, l'étude analytique d'un enchevillement par angulation, difficile, comprend les manœuvres suivantes :

Les deux fragments sont saisis par des davieres fixes, type Farabœuf, Tuffier ou Lambotte. Un aide assure la traction sur l'extrémité du membre.

La manœuvre cherche à donner, au fragment dont l'opérateur est le plus maître — le fragment armé dans la figure 20 — une angulation (*B. II*) destinée à relâcher les parties molles représentées sur le schéma par un fuseau musculaire *m*.

Dans ces conditions, un écart suffisant est obtenu, la pointe de la cheville aborde la lumière de la cavité médullaire du fragment libre, puis pénètre obliquement dans cette cavité (*B. III*). Par un mouvement de réduction angulaire, la cheville rapproche son axe de l'axe diaphysaire et pénètre plus avant dans le fragment libre. La masse musculo-aponévrotique *m* devient alors adjuvante de cette pénétration (*B. IV*).

C'est au cours du troisième temps, au moment où la cheville pénètre obliquement dans le canal médullaire, que surgissent les plus grandes difficultés. La cheville pénètre en râclant le plafond du segment libre, tandis qu'elle repose comme un levier sur l'arête vive du plancher de ce segment.

La pointe peut se bloquer sur une aspérité du plafond. Des mouvements rétrogrades de réangulation pour la dégager peuvent

amener sa fracture ou des fissures de la diaphyse. Les mouvements de levier que subit la cheville ont en effet à ce moment une force considérable qu'il est difficile de mesurer pour les modérer.

Ces incidents seront d'autant moins à craindre que l'angle nécessaire à la présentation de la cheville dans la lumière médullaire sera plus petit. D'autre part, dès qu'on essaie l'enchevillement, grâce à un angle trop important, les dégâts des parties molles sont augmentés (désinsertion, arrachement périostique). Nous pensons donc qu'il est des cas où il faut renoncer à pratiquer l'enchevillement par angulation. Les difficultés sont à prévoir dans les interventions tardives, quand un gros chevauchement est figé par une importante rétraction musculaire. La simple mise à bout des fragments est déjà pénible : l'enchevillement par verrouillage sera prévu dans ces cas.

II. — ENCHEVILLEMENT PAR VERROUILLAGE

Il a pour inconvénient, soit d'exiger un travail de préparation supplémentaire de la diaphyse à encheviller, soit de risquer de placer une cheville trop mobile dont le rôle de contention peut être médiocre.

Il existe deux procédés de verrouillage. Nous appellerons le premier : procédé par pulsion; le second, par traction.

1° PROCÉDÉ PAR PULSION. — Avant de procéder à la réduction des fragments, la cheville est introduite complètement dans un de ces fragments. Sur celui-ci, l'opérateur trace un rail étroit dont le creux atteint et ouvre la cavité médullaire. Une des extrémités de ce rail sera à une distance du trait de fracture égale à la moitié de la cheville. La longueur du rail vers l'épiphyse sera égale à la moitié de la cheville.

Il est pratiqué à la scie jumelée avec un écart de quelques millimètres, ou bien au ciseau, technique plus longue et plus pénible.

La fracture est alors réduite et des daviers solidarisent solidement les deux fragments.

Un instrument tel qu'un ciseau de petit calibre est introduit dans le rail et accroche l'extrémité épiphysaire de la cheville. Il est tenu bien normalement à la diaphyse, et des coups de marteau parallèles à celle-ci engagent la cheville dans l'autre fragment (fig. 21).

Quand le ciseau bute contre la fin du rail, c'est que la moitié de la cheville a pénétré dans l'autre segment.

Ce procédé peut être légèrement modifié quand la cheville est

prise sur l'os fracturé. Son épaisseur sera telle que la cavité médullaire soit ouverte. Elle est convenablement calibrée, puis la réduction des fragments est faite comme précédemment. La cheville est alors introduite par son lit de prélèvement dans la cavité médullaire homologue, et elle est poussée, comme dans la technique précédente, vers l'autre segment. Ce procédé employé une fois dans nos observations a donné un excellent résultat.

Le procédé d'encevilement centro-latéral est une manœuvre mixte d'angulation, facilitée par une gouttière pratiquée aux dépens des berges de la fracture. Nous en avons déjà parlé. Nous croyons qu'il faut être prudent des procédés qui attaquent la dia-

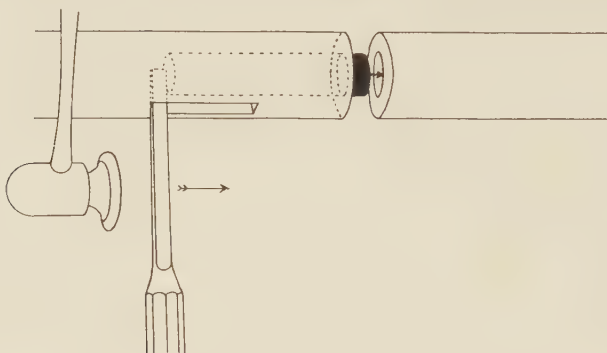


FIG. 21. — *Verrouillage par pulsion.*

physe au sein même du foyer de fracture. Du même ordre est le procédé qui consiste à faire un enchevilement volontairement court par angulation, puis à ébrécher les deux fragments pour créer un petit angle dièdre au fond duquel on peut atteindre la cheville et la pousser de biais pour procéder à un verrouillage qui complète un enchevilement court. Ces procédés ne doivent pas être décrits comme des techniques; ce ne sont que des artifices, quand on a manqué un enchevilement par traction-angulation. C'est pourquoi il faut bien établir avant l'intervention, par l'examen des radiographies, par l'estimation clinique de la rétraction des parties molles, ou même après examen des fragments dégagés avant de calibrer la cheville, quelle sorte d'encevilement on va pratiquer et ne pas changer de technique en cours de route.

2° PROCÉDÉ PAR TRACTION. — C'est Hey Groves qui l'a proposé le premier; Cornioley n'a fait que l'adapter à ses chevilles préparées.

Il consiste essentiellement à garder un moyen de traction sur le milieu de la cheville quand celle-ci est introduite totalement dans un des fragments. Le schéma (fig. 22) fait facilement comprendre le procédé.

Un orifice est percé dans la partie médiane de la cheville. Le fil de traction y passe comme dans le chas d'une aiguille. Quand la cheville est introduite complètement dans un des fragments, le fil

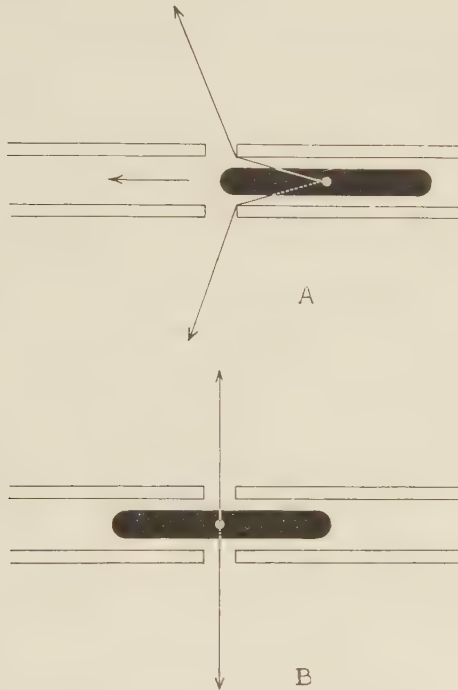


FIG. 22. — Verrouillage par traction.

glisse entre elle et les parois de la diaphyse; puis, se réfléchissant sur les bords du fragment osseux, il passe par le trait de fracture quand celle-ci est réduite. Il suffit alors de tirer les deux bouts du fil et la cheville pénètre dans l'autre cavité médullaire. Au moment où l'on sent le fil coulisser facilement, on peut être assuré de la pénétration égale dans chaque fragment.

Ce procédé simple et ingénieux est, théoriquement, entièrement satisfaisant. Nous l'avons employé.

Il est facile d'appréter la cheville autoplastique en vue de ce procédé; il suffit de pratiquer, dans son milieu, un orifice par le

perforateur à colonne. Nous employons, dans ces cas, un fil de bronze.

Ce procédé pourtant présente quelques difficultés et quelques inconvénients.

Il peut y avoir quelques difficultés quand le fil de traction se coince. Ce coincement peut se faire entre la paroi diaphysaire et la cheville, ce qui exige de prendre des chevilles de calibre nettement inférieur à la cavité qu'on encheville en premier, ou bien de tarauder cette dernière.

D'autre part, le fil peut se coincer dans le trait de fracture, quand on obtient un bout à bout rigoureux. Dans ce cas, il est facile de pratiquer avant la manœuvre deux petites encoches qui serviront de gorge de poulie au fil sur les bords du fragment osseux.

Les bouts du fil peuvent être tenus avec deux pinces de Terrier. Les fils sont simplement tirés ou bien, pour avoir une traction plus délicate, ils peuvent être enroulés autour des deux pinces, comme un phrénique, contre les flancs de l'os ostéosynthétisé.

Hey Groves avait imaginé un treuil à deux tambours animé par une seule vis, pour pratiquer cette manœuvre au fond d'un puits musculaire profond. Mais nous n'avons jamais rencontré de difficulté telle qu'un appareil aussi ingénieux, mais assez compliqué, nous apparaisse comme nécessaire dans l'arsenal de l'enchevillement.

Les difficultés sont donc surmontables. Les inconvénients sont-ils plus graves ? Le reproche majeur qu'on peut faire à l'enchevillement-verrouillage est l'obligation d'employer des chevilles bien coulissantes, donc nettement plus petites que la cavité à encheviller.

La faculté mécanique de contention en est incontestablement diminuée. Cependant, les déplacements angulaires des fragments seront d'autant mieux bloqués que l'on prendra soin d'employer des chevilles plus longues et, dans ce cas, au contraire de l'enchevillement par angulation, elles peuvent être employées sans inconvénient technique.

C'est plutôt le déplacement circonférentiel qui sera difficile à éviter, mais c'est là un déplacement facile à maintenir par l'immobilisation post-opératoire.

Enfin, comme la cheville est plus petite que la cavité médullaire, bien qu'on puisse considérer qu'elle rentre en force dans le fragment enchevillé en dernier, elle a pu dans quelques observations glisser après l'intervention. C'est pourquoi certains auteurs s'attachent à la fixer :

Par le moyen de deux fiches osseuses trans-diaphysaire au-dessus et en-dessous de la cheville;

Par le moyen d'une fiche transversale médiane qu'on laisse en place dans le foyer de fracture (Hey Groves);

Ou encore en prenant un fil de traction en catgut ou un crin plus solide, et l'on fixe celui-ci aux parties molles, au périoste (Cornioley).

Nous n'avons jamais pratiqué cette fixation, mais à ce propos il peut être utile de rappeler l'intérêt qu'il y a à donner une forme légèrement fusiforme à la cheville. Le plus grand diamètre moyen empêche le glissement vers l'un ou l'autre des deux fragments.

L'enchevillement réalisé, les parties molles seront suturées au catgut. Il est fréquent de voir conseiller et figurer d'une manière très précise la suture soigneuse du périoste par des points réguliers. Cette suture nous semble théorique. La plupart du temps, si économe soit-on de manœuvres qui peuvent blesser le périoste, le dégagement des fragments, la fracture elle-même l'ont suffisamment déchiqueté pour qu'il n'y ait plus de plan possible à suturer.

Par contre, quand les tissus s'y prêtent, il est toujours bon de suturer l'aponévrose musculaire pour bien enfouir le foyer d'enchevillement.

La peau est suturée sans aucun drainage.

Nous verrons cependant que l'indication d'un drainage peut être nécessaire dans ces enchevillements du fémur.

SUITES OPÉRATOIRES

I. — L'IMMOBILISATION

« Une bonne ostéosynthèse doit se suffire à elle-même », a-t-on dit. Nous pensons que, si une immobilisation après enchevillement nous apparaît nécessaire, nous trouvons la raison insuffisante pour condamner la méthode.

Cette immobilisation varie d'ailleurs de mode et de durée, suivant la diaphyse envisagée et suivant la technique d'enchevillement qui aura été rendue nécessaire par l'aspect de la fracture.

D'une manière générale, quand une gouttière plâtrée est employée immédiatement après l'intervention, elle se place sur un membre confortablement ouaté (coton cardé stérile). La prothèse

interne suffit à maintenir les fragments; l'appareil externe a surtout pour but d'éviter la possibilité de chocs au cours du transport, de grands mouvements au cours du réveil : c'est la coque de sécurité.

L'expérience montre aussi que les malades souffrent beaucoup moins quand ils sont ainsi immobilisés.

Enfin, point particulier, lorsqu'à la suite d'un enchevillement par verrouillage, il subsiste une légère mobilité dans l'axe, la gouttière formera une bonne cale pour éviter que cette rotation se produise après l'intervention.

Dès que quelques jours se sont écoulés, et que l'œdème post-opératoire a disparu, il faut, si l'immobilisation immédiate a été une gouttière plâtrée, la changer assez rapidement vers le septième jour : les fils sont en même temps enlevés et la gouttière lâche sur ouate est remplacée par une gouttière bien moulée, sur membre nu ou recouvert seulement d'un jersey, jusqu'aux délais normaux de consolidation.

II. — RADIOGRAPHIE

Une radiographie est pratiquée le lendemain de l'intervention. Très souvent, la cheville semble fracturée juste au niveau du trait de fracture; mais ce n'est là qu'une illusion. En effet, s'il existe un tout petit espace clair entre les deux fragments, la cheville n'oppose aux rayons, en ce point, que sa propre opacité; tandis qu'à l'intérieur de la diaphyse la cheville a une tonalité beaucoup plus foncée, puisqu'à sa propre opacité s'ajoute celle de deux lames compactes.

Cet aspect subsiste assez longtemps, jusqu'au jour où le cal, envahissant les berges de la fracture, estompe la portion nue de cheville. Il ne faut pas interpréter cet obscurcissement comme dû à une recalcification de la cheville.

La cheville disparaît très lentement et commence à pâlir bien après la constitution du cal. Celui-ci se remanie d'abord, amenuise son hypertrophie fréquente.

Cornioley estime de quatre à six mois le temps de résorption de la cheville hétéroplastique. Ce temps nous paraît très court et nous avons déjà dit qu'il était en contradiction avec nos constatations expérimentales. Nous sommes au contraire d'accord avec Laffitte et Reyé, Girotto, qui chiffrent en années la durée de résorption de la cheville autoplastique.

Dans certaines de nos observations, qui datent de deux ans, la

cheville est encore, dans la plupart des cas, très nettement visible. Mais elle est admirablement supportée.

Dans l'observation de Deniker, la cheville hétéroplastique était presque invisible au dixième mois.

III. — TOLÉRANCE CLINIQUE DE LA CHEVILLE

La plupart des auteurs qui ont pratiqué la méthode d'enchevillement autoplastique ont constaté la parfaite tolérance de ce matériel. Nous n'avons personnellement jamais observé son élimination ou sa séquestration, dans les cas aseptiques.

Dans une de nos observations, qui nous semble particulièrement intéressante pour montrer l'extrême tolérance de ce matériel d'ostéosynthèse, nous avons été gênés pour fermer la peau qui tendait très nettement et malheureusement juste au niveau du foyer de fracture. Au bout de quelques jours, un suintement apparut dans le pansement. Celui-ci défait, une petite escarre cutanée découvrait complètement le foyer de fracture, et la portion de la cheville intermédiaire aux deux fragments se voyait au fond de la plaie.

Un pansement fut appliqué; il fut changé à intervalles très éloignés; tout se ferma et l'on eut une excellente consolidation. Ce malade, revu dix-huit mois après son intervention, avait repris son travail de charbonnier; la cheville était bien visible aux rayons X. Il présentait un cal solide, encore un peu hypertrophique.

Albee rapporte un cas du même ordre. Sans aller jusqu'à donner à la cheville autoplastique « vivante des propriétés bactéricides », comme le fit cet auteur, nous pensons que la cheville osseuse est assez résistante à l'infection atténuée.

Nous avons déjà cité l'observation unique d'infection franche que nous avons eu à déplorer dans notre série d'endeuillement. Il y eut cependant consolidation.

Jusqu'à nouvel ordre, on note dans la littérature beaucoup d'insuccès et d'accidents au débit de la cheville non autoplastique.

Rappelons Birscher qui, dans 50 % des cas, devait aller retirer sa cheville d'ivoire. De nombreuses observations d'échecs ont été aussi publiées; la place n'est pas ici de les analyser toutes. Mais celles de Baum, citées par Albee, nous paraissent instructives pour envisager la manière dont le procès a été mené.

L'auteur fit 5 enchevillements centraux. 4 étaient homoplastiques (chevilles prises sur des jambes amputées ou bien en os fœtal). La cinquième était autogène et ce fut la seule qui donna

une solide union. Et Albee de conclure : « Ceci prouve la valeur du greffon autogène et probablement le désavantage de la technique intra-médullaire. » Nous mettrions plutôt en doute la qualité du matériel pris en particulier sur des jambes amputées et sur l'asepsie desquelles on ne donne aucun renseignement.

Nous pensons que la méthode d'enchevillement central a subi souvent des condamnations injustes du fait de raisonnements de ce genre. Si la plupart des observations de ce travail ont été illustrées par des enchevillements autoplastiques, c'est que précisément nous n'avions pas l'expérience clinique pour affirmer la tolérance du matériel hétéroplastique. Nous n'avons pas pu en particulier obtenir des résultats et des statistiques sur l'emploi des chevilles préparées par Cornioley. Et c'est ce qui nous a conduit à étudier par l'expérimentation la tolérance de ce matériel qui, techniquement, présente de si grands avantages.

INDICATIONS GÉNÉRALES DE L'OSTÉOSYNTHÈSE PAR L'ENCHEVILLEMENT

Du point de vue purement mécanique, la fracture, à laquelle l'enchèvement central convient le mieux, est la *fracture diaphysaire transversale irréductible ou incoercible*.

Nous n'avons pas à étudier les indications en général de l'ostéosynthèse, mais nous pensons qu'une fracture transversale, après deux essais de réduction manuelle ou instrumentale par manœuvres externes bien appliquées qui ont échoué, bénéficierait de l'ostéosynthèse par enchèvement.

Dans ce cas, toutes les techniques que nous avons décrites s'appliquent facilement. On peut comprendre, dans les fractures transversales, celles dont le biseau ne dépasse pas 40°.

Dans les fractures plus obliques, ou surtout dans les fractures à plusieurs fragments, le tuteur axile interne qu'offre l'enchèvement central n'est pas suffisant. Il faut appuyer les segments de diaphyse au moyen de cerclage au fil ou avec des lames, comme dans deux de nos observations. Dans l'une d'elles, le cerclage avait été placé par excès de précaution; il fut enlevé très rapidement et la prothèse intra-médullaire autoplastique semble avoir joué un rôle qui aurait pu d'emblée être estimé suffisant. Dans l'autre observation, les lames sont restées et n'ont empêché en rien une réparation excellente.

Cependant, nous admettons que les fractures très obliques, obligeant à la pose d'un matériel métallique supplémentaire, enlèvent à l'enchèvement central une grande partie de son intérêt principal; à savoir : l'emploi d'un matériel résorbable intra-médullaire, laissant absolument libre le périoste.

En dehors des conditions mécaniques qui conduisent à admettre l'indication d'une ostéosynthèse par enchèvement central, il en

est de biologiques. Il est incontestable que les travaux de Mene-gaux et Odiette peuvent contribuer à reviser le procès de la prothèse métallique; néanmoins, quand on est en présence d'une fracture consolidant mal et surtout très lentement, nous pensons utile de préférer à un matériel expérimentalement inoffensif, et non résorbable, un matériel encore plus sûrement inoffensif, résorbable et peut-être utile à la construction du cal.

Nous entendons bien l'objection : ce qui favorise le mieux une ostéogénèse, c'est une bonne immobilité, et cette immobilité sera toujours mieux assurée par une prothèse corticale métallique, que par une prothèse intra-médullaire organique. Nous restons persuadés que, dans des cas bien choisis et pourvu qu'on se plie aux règles techniques énoncées plus haut, cette dernière est susceptible d'apporter une très solide fixation des fragments mis en présence.

INDICATIONS ET PARTICULARITÉS TECHNIQUES RELATIVES AUX DIFFÉRENTES DIAPHYSES

L'enchevillement central a été appliqué dans nos observations à l'humérus, aux deux os de l'avant-bras, au fémur, au tibia, au métacarpien.

Nous y ajouterons la clavicule. Si nous n'avons pas d'observation personnelle d'enchevillement de cet os, nous nous reporterons aux observations récentes, collationnées dans le travail de notre collègue Belètre.

Nous n'entendons reprendre ni la description de la technique générale de l'ostéosynthèse, ni celle de l'enchevillement en particulier, mais examiner uniquement les avantages et les inconvénients que peuvent avoir telle voie d'abord, telle manœuvre, pour l'enchevillement central des différentes diaphyses.

CLAVICULE

Nous empruntons ses conclusions à Belètre (1936).

Les méthodes orthopédiques, ambulatoires ou en décubitus par la méthode de Couteaud sont d'application difficile et donnent des résultats médiocres.

Le traitement sanglant, avec contention par le matériel classique d'ostéosynthèse, entraîne le plus souvent des accidents d'intolérance et la réintervention compromet la cicatrice.

La cheville autogène centrale paraît être le matériel résorbable

de choix. Elle est admirablement tolérée et réalise une réduction anatomique parfaite, sans saillie externe. L'intervention est facile et ne nécessite qu'un matériel courant.

La cheville centrale est un tuteur de contention assez résistant dans les fractures transversales ou peu obliques. Dans les fractures très obliques (en baudrier), la résistance de la cheville n'est plus suffisante. Mais dans les fractures obliques à trait inverse, l'action musculaire tendant à rapprocher les fragments, l'enchèvement central reprend ses droits.

Enfin on peut pallier l'inconvénient esthétique de la cicatrice en ayant recours à l'incision en bretelle qui sera facilement masquée.

HUMÉRUS

C'est une indication relativement fréquente de l'enchèvement central. En effet, au niveau de l'humérus, l'enchèvement ne présente pas de grosses difficultés techniques. Les muscles du bras donnent une grande élasticité, et une grande action d'allongement et d'angulation peut être imprimée au fragment inférieur, sans traumatiser la région. C'est d'ailleurs en prenant pour type l'humérus que Lejars décrivait et illustrait l'enchèvement central. La voie d'abord externe convient à cette intervention, comme aux autres ostéosynthèses; la cavité médullaire de l'humérus est toujours assez large; elle est cylindrique dans sa moitié supérieure; c'est autant de raisons pour que la cheville pénètre facilement, mais aussi pour qu'elle glisse aisément après l'intervention.

Nous pensons donc qu'il faut toujours employer une cheville assez forte qui armera solidement le fragment inférieur. Au besoin, la cheville pourra être bloquée comme nous l'avons décrit et l'enchèvement par angulation se pratique.

La présence du nerf radial rend particulièrement souhaitable l'absence de toute prothèse externe, ce que réalise précisément l'enchèvement central. Un plâtre thoraco-brachial sur ouate pourra être employé pour l'immobilisation post-opératoire; on sait la valeur très relative de cette immobilisation pour l'humérus; c'est bien là, la simple coque de sûreté et peut être une simple attelle en abduction pourrait suffire.

La radiographie, dans nos deux observations, constatait des fractures irréductibles après essai de mise en traction continue sur Pouliquen; les traits de fracture étaient pratiquement transversaux. C'était donc là une indication typique de l'enchèvement

ment. Dans les deux cas, le résultat fut excellent. Voici d'ailleurs l'exposé complet du premier qui nous donna le désir de reprendre, dans son ensemble, la question de l'enchevillement central :

OBSERVATION I. — (Professeur P. MATHIEU, fig. 23.)

L... (André), 15 ans.

Fracture de l'humérus gauche, par chute de bicyclette, le 3 juillet 1934.

Malade mis en traction-abduction sur appareil de Pouliquen.



10 juillet 1934.

FIG. 23. — Fracture de l'humérus.

Malgré la tentative correctrice, la réduction n'est pas obtenue et la radiographie montre une fracture oblique, à 40° environ, avec gros déplacement, chevauchement et angulation persistante. L'état de la peau fait reculer l'intervention de quelques jours.

INTERVENTION, 19 juillet (anesthésie éther; professeur Mathieu). — Voie d'abord externe. Découverte des foyers et libération des fragments et du canal médullaire. Taille et calibrage de la cheville tibiale qui a été prélevée à la scie électrique sur la face interne du tibia.

Enchevillement par traction-angulation. Fermeture des parties molles au catgut. Crin sur la peau.

Pose d'un plâtre thoraco-brachial.

Celui-ci est changé, le 31 juillet, par une mise en place d'un appareil semblable. Ce dernier est enlevé le 29 août.

Le malade quitte l'hôpital le 8 septembre 1934, en bon état.

Revu le 15 novembre 1934 : son bras est solide, la radiographie montre un cal fusiforme foncé; on perçoit encore bien nettement le greffon tibial dans la cavité médullaire.



9 novembre 1934.

12 octobre 1936.

FIG. 23 bis. -- *Fracture de l'humérus.*

En septembre 1936, on constate un excellent résultat. Le bras est très solide; le malade pratique le canotage.

Une radiographie montre un léger épaissement de la diaphyse; la cheville intra-médullaire est encore visible.

Les fractures sus-condyliennes de l'humérus, en tant que fracture épiphysaire, ne font pas partie de notre sujet. Mais nous ne pouvons passer sous silence la technique d'enchèvement épiphyso-diaphysaire décrite en détail par Leveuf et Godard, en 1935. Elle nous apporte un important argument en

faveur de l'ostéosynthèse à matériel organique, à laquelle ces auteurs deviennent de plus en plus favorables. Nous leur empruntons la description qui suit :

« OSTÉOSYNTHESE PAR GREFFON OSSEUX. — Nous faisons cette
« synthèse avec un greffon osseux prélevé sur la jambe du sujet
« lui-même.

« Cette synthèse n'a pas été jugée nécessaire pour des auteurs
« tels que Rocher, Minne. Mais lorsqu'on sait l'instabilité habi-
« tuelle de la réduction, on n'est guère tenté de refermer le foyer
« de fracture sans avoir fixé les fragments sous peine de perdre le
« bénéfice de cette réduction sanglante. Nous n'avons jamais eu
« recours à la synthèse métallique dont les inconvénients, sur-
« tout chez l'enfant, sont multiples.

« La cheville osseuse que nous utilisons est large de 4 milli-
« mètres et longue de 5 à 6 centimètres. Elle est prélevée à la
« scie électrique (ou au ciseau). Si on opère avec trois aides, une
« équipe prélève le greffon et referme ensuite l'incision cutanée
« de la jambe, pendant que l'opérateur aborde le foyer de frac-
« ture et fait la synthèse.

« Pour enfoncer la cheville, on maintient la fracture réduite en
« se servant d'une simple rugine de Lambotte comme soutien. La
« pointe carrée est enlevée et aussitôt on introduit à sa place le
« greffon, qui est enfoncé à bloc avec le chasse-clous.

« Suture de l'aponévrose au catgut et de la peau aux crins de
« Florence.

« On peut se dispenser de mettre un plâtre et faire ainsi une
« mobilisation précoce à partir du cinquième ou sixième jour.
« Mais la mise d'un appareil plâtré, pendant une quinzaine de
« jours, donne plus de sécurité et ne change pas sensiblement le
« résultat définitif. » (Leveuf et Godard : *Journal de Chirurgie*,
« 1935.)

AVANT-BRAS

D'un avis unanime, les fractures diaphysaires de l'avant-bras sont une des indications les plus fréquentes de l'ostéosynthèse.

La technique de l'enchevillement central nous a semblé répondre à un assez grand nombre d'entre elles. Presque la moitié de notre matériel clinique est constituée par des fractures de l'avant-bras. Nous n'insisterons, naturellement, que sur les détails intéressants exclusivement l'enchevillement central.

Le radius nous a toujours semblé plus facile à encheviller que le cubitus. Sa cavité médullaire, bien perméable dans toute la longueur de la diaphyse, est entourée d'une corticale épaisse et résistante.

Le cubitus a une cavité médullaire qui, cliniquement, nous est apparue de calibre plus réduit que celle du radius. Chaque fois que nous avons enchevillé le cubitus, nous avons éprouvé des difficultés pour préparer sa cavité. Inexistante dans son cinquième inférieur, elle est entourée d'une corticale assez mince et qui peut se fissurer dans des mouvements d'angulation. Incontestablement, le cubitus est l'os délicat de l'enchevillement anti-brachial, mais ces difficultés ne sont pas insurmontables. D'ailleurs, dans quelques-unes de nos observations, quand le radius fut enchevillé, le cubitus se maintenait réduit et n'a pas été enchevillé. Mais cette conduite ne saurait être systématique; si le cubitus ne se maintient pas nettement réduit par l'enchevêtrement de ses dentelures fracturaires et qu'il a tendance à bouger, il faut s'efforcer de l'encheviller.

La manœuvre à employer est la traction-angulation, après dégagement des fragments. On réduit, puis le cubitus est enchevillé en premier; le radius est enchevillé dans un second temps. Ces deux temps successifs exigent des mouvements d'angulation à sinus ventral combinés à des angulations à sinus axial. Le maintien du cubitus peut être renforcé par un davier fixe, dans les mouvements qui servent à réaliser l'enchevillement du radius. Ce dernier temps accompli, le cubitus est vérifié après ablation du davier. Mais il est certain qu'au cours de ces deux temps successifs, on est inquiet par l'idée que la cheville d'un os risque de se casser ou simplement de se déplacer, au cours des manœuvres qui servent à encheviller l'autre.

Cette crainte n'existe plus quand l'enchevillement simultané des deux os peut être pratiqué. Nous avons employé, avec J. Gosset, cette manœuvre, en nous servant des quelques artifices suivants :

Le blessé est couché sur le dos, sur une table basse, l'avant-bras reposant sur le thorax, comme Dujarrier conseille de le placer, dans le temps cubital. Le radius est abordé selon la technique habituelle (Schwartz, Métivet, Cadenat), en plaçant cependant l'incision cutanée 1 centimètre en dedans de l'incision classique. Pour aborder le cubitus, l'incision classique est un peu ramenée en dehors, vers l'incision radiale; de cette manière, en « trichant » un peu, les deux incisions cutanées sont rapprochées et

sur un même plan dorsal, elles peuvent être exploitées dans le même champ opératoire.

Les fragments cubitaux et radiaux sont dégagés et après un examen de leurs rapports réciproques, du trait de fracture et nettoyage de la cavité médullaire, les fragments inférieurs sont armés de deux chevilles, préalablement bien calibrées. L'opérateur redresse la main en supination, le pouce en l'air et il opère une traction-angulation, tandis que l'aide exerce une contre-traction sur le coude et maintient le segment supérieur. Cette manœuvre accouche plus ou moins nettement hors de l'incision les quatre extrémités osseuses. Au besoin, ces quatre fragments sont saisis dans des daviers qui les dirigent; les extrémités libres des deux chevilles sont amenées au bord des cavités médullaires libres; l'angle est alors redressé, la traction est relâchée et les deux enchevillements sont réalisés en même temps. Les parties molles sont suturées comme ailleurs.

Cette méthode exige des traits bien transversaux, la possibilité d'obtenir un allongement suffisant.

Si elle est possible, elle a l'avantage d'être très rapide.

Nous n'avons jamais pratiqué le verrouillage à l'avant-bras; il doit être d'une technique très minutieuse, étant donné le petit diamètre des diaphyses.

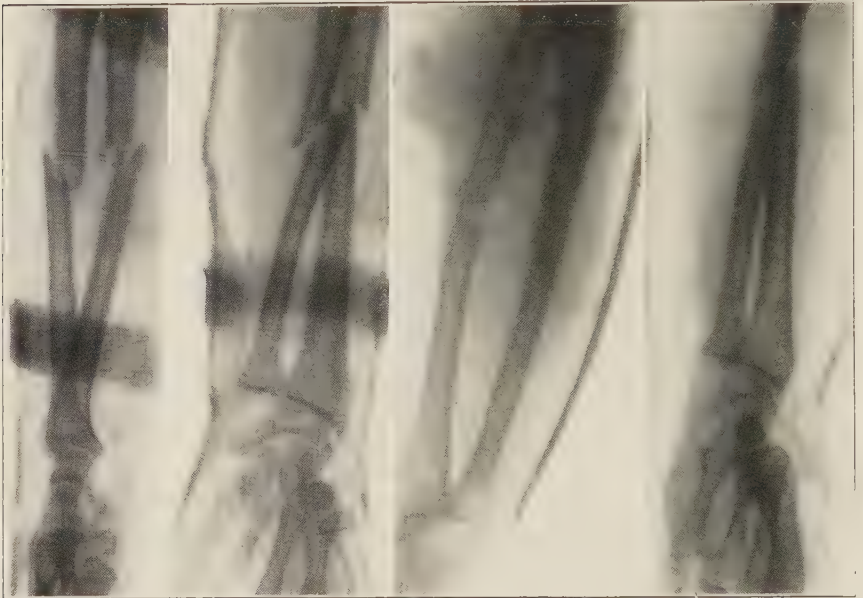
Dans nos 7 observations, l'avant-bras a été immobilisé, immédiatement, dans une gouttière dorsale brachio-antibrachiale, ou simplement entre deux attelles dorsale et ventrale. L'appareil est, comme ailleurs, changé assez rapidement: au moment où le gonflement post-opératoire s'est affaîssi, on en profite pour enlever les fils.

Une radiographie est pratiquée le lendemain de l'intervention. Si l'on s'aperçoit d'une légère déviation suivant l'axe, qui pourrait amener à un décalage, surtout quant au radius, on peut toujours facilement, dans les premiers jours, corriger sous contrôle radioscopique, ce léger déplacement, au moment précisément où le premier plâtre doit être changé.

C'est un des avantages de la méthode de permettre de légères retouches par manœuvres externes sans crainte de créer de nouveaux déplacements.

Parmi les 7 observations inédites que nous avons pu recueillir, 4 nous sont personnelles et ont été pratiquées dans les services du professeur Gosset, du professeur Mathieu et du docteur Juste Colle. Les deux autres nous ont été communiquées par Dufour, qui avait opéré ses blessés chez le professeur Grégoire. Enfin, le docteur Juste Colle nous a communiqué la dernière.

Nous publions ici les radiographies des observations III et IV, qui nous semblent les plus typiques de notre série. Celles de l'observation III (fig. 24) montrent un résultat anatomique excellent. Ce malade a repris son activité de livreur, sans incapacité. La consolidation a demandé soixante jours environ. Le malade a été revu vingt-deux mois après l'intervention. La flexion et l'extension sont normales; la pro-supination est identique à celle du



10 septembre 1931.

20 septembre 1931.

FIG. 24. — *Fracture des deux os de l'avant-bras.*

côté droit. L'examen de la radiographie montre, du côté radial, un cal encore légèrement fusiforme. La cheville n'est plus perceptible, mais il semble que la cavité médullaire n'a pas encore repris complètement sa lumière.

Les clichés de l'observation IV (fig. 25) montrent un résultat anatomique parfait sur le radius, mais sur le cubitus, on voit persister une image de pseudarthrose. Le compte rendu opératoire de ce cas nous semble intéressant à publier (Chigot-J. Baumann) :

1° Prélèvement de 8 centimètres de crête tibiale à la scie électrique.

2° Enchevillement :



10 octobre 1936.

FIG. 24 bis. — Fracture des deux os de l'avant-bras.



8 octobre 1935.

24 novembre 1936.

FIG. 25. — Fracture des deux os de l'avant-bras.
Aspect de pseudarthrose sur le cubitus.

a) Découverte du cubitus. La cavité médullaire est extrêmement petite. On est obligé de calibrer la cheville jusqu'à la réduire à la taille d'une allumette.

On réalise l'enchevillement par traction-angulation.

b) Découverte du radius. On cherche à placer une cheville solide et longue. Au cours du calibrage, la cheville est accidentellement souillée. On la fait bouillir, on la passe à l'alcool et c'est avec cette cheville autoplastique morte, qu'on réalise l'enchevillement par traction-angulation du radius. Le cubitus est vérifié. Fermeture des parties molles au catgut. Gouttière plâtrée dorsale en supination.

Cette observation illustre, d'une part, comme plusieurs auteurs l'ont déjà signalé, la difficulté d'encheviller le cubitus; d'autre part, elle montre qu'une cheville bouillie donne un succès chez un malade où une cheville autoplastique fraîche n'a pas réussi.

Dans une autre observation, nous avons constaté, avec une cheville autoplastique fraîche, un retard de consolidation sur le cubitus.

Il serait intéressant de rechercher les raisons pour lesquelles les insuccès relatifs de l'enchevillement central portent surtout sur le cubitus.

Leveuf et Godard ont publié tout récemment (décembre 1936) les résultats de 30 enchevillements de l'avant-bras chez l'enfant. C'est là, certainement, une des statistiques les plus riches qui aient été publiées. Une telle expérience donne un grand appui à la méthode, une grande valeur à leurs conseils.

La cheville, prélevée à la scie électrique, sera longue d'environ 20 millimètres et épaisse de 4 millimètres. Elle sera divisée en deux segments inégaux, le plus grand étant réservé à l'enchevillement du radius.

Les auteurs préconisent la pointe carrée d'Ombrédanne pour calibrer le canal médullaire.

Leurs constatations opératoires concordent avec les nôtres, chez l'adulte, quant à la plus grande difficulté d'encheviller le cubitus.

Après l'intervention, l'avant-bras de l'enfant est placé sur une attelle de Boeckel, et un appareil plâtré circulaire prenant le coude est placé quelques jours après, quand une vérification radiographique a été pratiquée. Il est important de noter que l'immobilisation chez l'enfant doit être longue : Leveuf et Godard ont observé des inflexions secondaires tardives. Six semaines est un minimum indispensable à observer. Naturellement, pendant cette période, l'enfant mobilise activement ses doigts et l'épaule.

L'étude critique des résultats éloignés fait conclure, aux auteurs, que l'enchevillement leur paraît supérieur à tous les autres procédés sanglants.



2 mars 1936.



30 novembre 1936.

FIG. 26. — *Fracture ancienne du V^e métacarpien.*

MÉTACARPIENS

Nous pensons, naturellement, que l'indication de pratiquer l'ostéosynthèse d'un métacarpien est tout à fait exceptionnelle. Mais ayant eu l'occasion d'intervenir dans un cas de cal vicieux, nous croyons utile de signaler la possibilité d'une telle intervention, surtout quand il s'agit d'un doigt chef de file.

Etant donné le petit calibre de la diaphyse, la technique de l'enchèvement est assez minutieuse. La cheville a la taille d'une grosse allumette. Dans le cas unique qui illustre la technique, il s'agissait d'une fracture vicieusement consolidée du cinquième métacarpien. Le cal angulaire entraînait une déviation en dedans du cinquième doigt, très gênante, et un appui cubital de la main, douloureux. Nous avons pratiqué cette intervention à l'hôpital Franco-Musulman, avec le Dr Thalheimer.

Nous avons essayé de réaliser l'enchèvement avec une cheville en os purum; celle-ci s'est fracturée et nous avons alors employé une petite cheville de bœuf, conservée dans l'alcool.

C'est le cas unique de cheville hétéroplastique dans notre série d'observations. Ce malade a été revu en novembre 1936; il présente un cal solide, une bonne réduction selon l'axe a été réalisée, mais la rotation du fragment inférieur a été négligée: un décalage subsiste qui contrarie le résultat fonctionnel (fig. 26).

FÉMUR

La seule expérience clinique de ce travail nous porterait, sinon à condamner, du moins à faire des réserves quant à l'indication de l'ostéosynthèse par enchèvement central, dans les fractures diaphysaires du fémur. Mais des auteurs, au contraire, s'en montrent très satisfaits et c'est même à propos de séries de fractures du fémur, guéries de manière excellente, que Giroto et F. Bérard ont défendu récemment la technique de l'enchèvement central en général.

Il est indispensable de pratiquer l'intervention sur une table orthopédique. L'incision la meilleure est, de l'avis général, l'incision antéro-externe, qui passe entre le vaste externe et le droit antérieur, puis à travers le crural. Les fragments sont dégagés

comme dans toute autre ostéosynthèse, en se rappelant que la taille des fragments, l'importance des masses musculaires traversées, le voisinage de gros paquets vasculo-nerveux rendent l'intervention assez choquante.

D'autre part, il faut choisir une cheville forte; elle doit avoir 10 à 11 centimètres de long (Caméra a été jusqu'à employer des chevilles de 15 centimètres). Sa largeur doit dépasser 1 centimètre. Et nous nous demandons si le péroné ne conviendrait pas à ces enchevillements, qui réclament un matériel long, massif, résistant.

La parfaite résistance du péroné, dans un cas de fracture de jambe consigné dans ce travail, nous incite à le conseiller dans les enchevillements de fracture de cuisse. Cependant, Giroto a toujours pris une cheville tibiale de 7 centimètres sur 1 centimètre, ce qui nous paraît un peu court, et a pourtant obtenu des résultats dont l'excellence est illustrée dans son travail par des radiographies immédiates et tardives.

Bérard taille, sur l'une des extrémités du fémur réduit, la cheville.

Il faut encheviller par traction-angulation; la table orthopédique aide les manœuvres de traction.

Au contraire, l'enchevillement par verrouillage préconisé par F. Bérard nous paraît de technique délicate au fond du puits musculaire, dans lequel on est forcé d'opérer. Il est commode d'armer en premier le fragment inférieur. Une fois l'enchevillement réalisé, on s'assure, en relâchant le pied, de la qualité de la contention.

Dans notre observation, nous avons drainé avec quelques crins. Caméra et Giroto, qui ont une grande expérience de l'enchevillement des fractures de cuisse, conseillent, eux aussi, ce drainage filiforme, et nous croyons que l'enchevillement du fémur apporte cette unique indication de drainage, dans l'ostéosynthèse par enchevillement central, en raison de la facilité avec laquelle se produisent, à ce niveau, des hématomes profonds.

Nous avons immobilisé dans un plâtre pelvi-crural, et Giroto, Caméra, F. Bérard, pratiquent de même cette immobilisation plâtrée.

La radiographie d'une de nos observations montre nettement, d'un côté, une angulation secondaire d'environ 10°, qui s'est produite dans ce plâtre. Or, la cheville n'a pas cassé, mais la diaphyse, dans son segment supérieur, a joué sur elle et nous nous demandons si une immobilisation par traction, sur broche placée sur un bâti, ne nous aurait pas donné une meilleure immobilisa-

tion. D'ailleurs, nous pensons, comme cela est consigné dans l'observation, que la taille de notre cheville, surtout son calibre, étaient un peu parcimonieux.

Bien que la méthode de Caméra ne s'applique qu'aux ostéotomies de raccourcissement, nous ne croyons pas pouvoir passer sous silence les conseils techniques qu'il donne, étant donnée l'importance de son expérience.

Cet auteur commence par plâtrer le malade avant l'intervention, dans un appareil plâtré pelvi-bi-cruro-jambier. Il ouvre une large valve, sur la face latéro-externe de la cuisse à raccourcir, depuis la pointe du triangle de Scarpa jusqu'au pied. Puis il aborde le fémur par la voie antéro-externe et le raccourcit par une résection, qui porte sur la longueur adéquate au but orthopédique.

L'originalité de la méthode consiste à se servir du segment réséqué comme matériel d'enchevillement. Il sculpte, dans ce segment, la cheville en fuseau losangique, aux dépens d'un demi-cylindre osseux. Il réalise enfin l'enchevillement avec elle. Il fait alors glisser le membre raccourci dans la gouttière plâtrée. Le pied est calé en bas par un coussin, dont l'épaisseur est égale à la valeur du raccourcissement. Quelques bandes solidarisent alors le membre enchevillé dans la gouttière pré-opératoire. Au bout de trente jours, un nouveau plâtre bien modelé peut alors être appliqué. L'auteur compte cinquante jours pour la consolidation.

Caméra peut ainsi présenter l'ensemble de 32 cas d'enchevillement central. Il obtint 27 résultats parfaits. Sa statistique est grevée d'une mort par affection concomitante, sans aucun rapport avec la technique décrite. Par contre, il eut deux cas de désenchevillement, avant qu'il n'emploie la méthode du plâtre pré-opératoire.

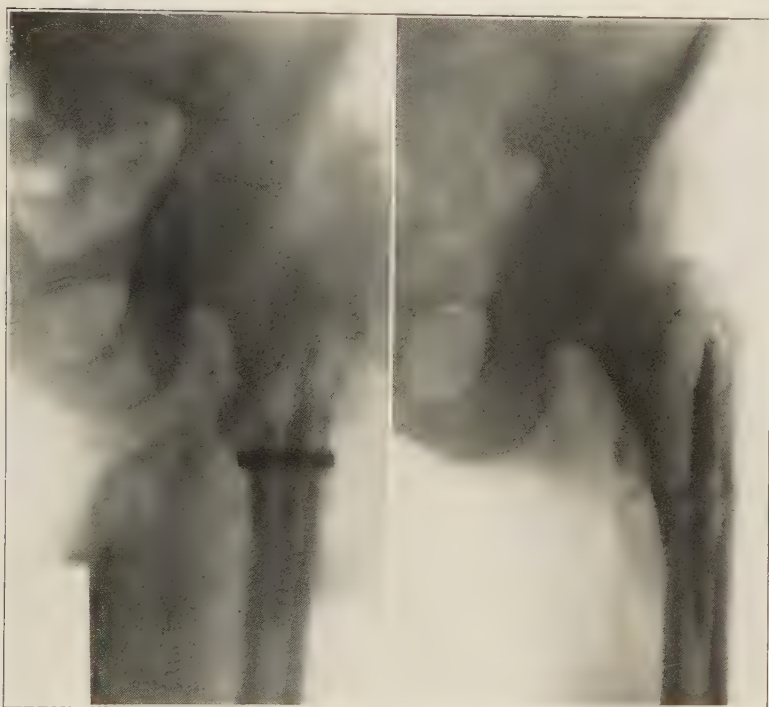
Ailleurs, l'auteur note trois infections. A propos de ces trois cas, il fait l'éloge de l'ostéosynthèse autoplastique.

Malgré l'infection, en effet, la situation des deux moignons ne fut nullement compromise; la prothèse quelque peu érodée, à demi-détruite, a résisté suffisamment pour que le cal puisse cimenter, en définitive, les moignons en leur bonne position.

En somme, tout s'est borné à un mois et demi de retard et à la constatation de quelques ostéophytes à la radio tardive. En aurait-il été de même avec un matériel métallique ?

Du point de vue de la méthode de l'enchevillement, nous devons naturellement constater la facilité de l'enchevillement dès que la diaphyse est raccourcie; bien entendu, ce raccourcissement ne

sauroit être conseillé dans une fracture du membre inférieur. Mais nous tirons de la statistique de Caméra les notions suivantes : intérêt de donner une forme fusiforme aux chevilles, l'avantage du drainage, la parfaite tolérance du matériel auto-plastique, même au milieu d'un incident aussi grave que l'infection accidentelle d'un foyer d'ostéosynthèse. Par contre, nous ne



15 avril 1935.

15 juillet 1935.

FIG. 27. — Fracture haute oblique de cuisse.

pouvons pas ignorer la difficulté technique de l'enchevillement du fémur qui nécessite cette longue et épaisse cheville, difficile à placer par angulation.

On peut d'ailleurs rappeler que toute ostéosynthèse fémorale est difficile.

Nous publions ici (fig. 27) les clichés d'un blessé que nous avons eu l'occasion d'encheviller avec Patel, dans le service du professeur Lenormant, et qui est un beau résultat de la méthode mixte d'enchevillement et de cerclage.

TIBIA

La grande variété de techniques, d'artifices qui ont été proposés dans le traitement des fractures de jambe, montre assez la très grande difficulté de leur réduction. Certaines fractures de jambe bénéficieraient de l'enchevillement central. Ce sont les fractures transversales ou peu obliques qui sont irréductibles ou incoercibles. Ou, encore, celles qui, donnant à la radiographie une réduction assez satisfaisante, tardent à consolider. Les causes générales étant éliminées (syphilis en particulier).

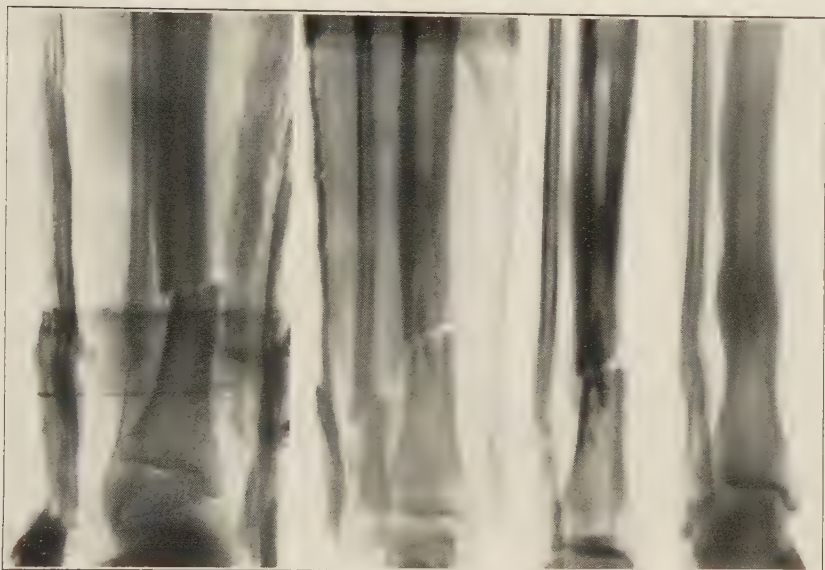
La cheville peut être prélevée sur l'autre tibia, mais nous avons déjà vu qu'elle pouvait être prélevée sur la crête du tibia fracturé, sous réserve d'un examen soigneux de la radiographie pré-opératoire.

Cette méthode a pour avantage de permettre l'enchevillement, sous une seule incision. Mais elle ne sera possible que s'il s'agit de fracture du 1/3 inférieur, laissant la possibilité de prélèvements suffisamment longs au-dessus de la fracture et suffisamment écartés d'elle.

Quant à la technique proprement dite, ses conditions seront, là, particulièrement différentes si l'on opère précocement, quelques jours après la fracture, dans le cas d'irréductibilité ou d'incoercibilité, ou au contraire, tardivement, dans le cas de retard de consolidation.

Dans les premières conditions, il n'y aura pas de rétraction musculaire et l'enchevillement par angulation sera facilement pratiqué. Laffitte a récemment, et plusieurs fois, décrit avec soin la technique : « La cheville est introduite en plusieurs fois, car il est rare d'arriver du premier coup à un greffon parfait. En outre, la taille mord toujours davantage, au niveau des extrémités, qu'au centre. On introduit ainsi la cheville en haut et en bas, successivement, à frottement dur à titre d'essai, et lorsqu'on voit que, d'un bon coup de maillet, on pourra la coincer de façon correcte, on procède à son introduction définitive. Il est indispensable d'introduire d'abord le greffon dans le segment tibial, où il pénètre avec plus de peine, et ceci d'une quantité égale à la moitié de la longueur. Par traction sur le pied et par angulation des deux segments, on fait pénétrer l'autre moitié dans la cavité médullaire correspondante. On vérifie l'orientation du pied et,

par un coup sec sur le talon, on coapte les deux surfaces tibiales. Dans cette manœuvre, la cheville s'encastre parfaitement dans les deux canaux. L'ensemble n'est maintenu par aucune suture. L'expérience nous a montré qu'il y avait intérêt à commencer l'enchevillement par le bout supérieur. » Laffitte propose en outre, dans les cas de retard de consolidation en particulier, d'entourer le foyer enchevillé d'un manchon ostéopériosté, prélevé sur la face externe du tibia.



28 août 1934.

29 septembre 1934. 2 octobre 1934. 15 octobre 1936.

FIG. 28. — *Fracture de jambe.*

Mais il est incontestable que, dans le cas où l'on est amené à opérer tardivement, dès qu'il y a eu un chevauchement important persistant, l'opérateur est en butte, pour appliquer cette technique, à la rétraction musculaire qui à la jambe atteint, grâce peut-être au triceps sural, une intensité particulière. Le péroné peut gêner les manœuvres d'angulation. Il faut parfois le fracturer à nouveau. Toutes ces raisons montrent que l'enchevillement par angulation n'est pas toujours possible à la jambe. Dans ces cas, nos observations montrent que le verrouillage s'applique aisément et avec de bons résultats. Le verrouillage par traction peut être aussi bien employé que le verrouillage par

pulsion. Ce dernier étant particulièrement indiqué, quand la cheville est prélevée sur la crête du tibia fracturé et introduite par le lit de prélèvement.

Il est à noter que, parfois, la suture de la peau sur la face externe du tibia peut être difficile. Nous avons déjà signalé un cas, où une petite escarre cutanée fut observée, juste au niveau de la cheville et combien celle-ci toléra cet incident post-opératoire.

L'immobilisation immédiate sera faite dans une gouttière de Quénu. Cette longue gouttière, immobilisant tibio-tarsienne et genou, sera remplacée assez rapidement par une gouttière plus courte, laissant libre le genou, ou par un Delbet qui sera d'ailleurs, toujours, le dernier appareil employé avant la libération définitive de la jambe.

La période de consolidation dans les cas non infectés n'a pas dépassé la période normale de consolidation spontanée d'une fracture de jambe.

Parmi les cinq observations d'enchevillement tibial recueillies au cours de notre internat, nous nous servons de deux d'entre elles pour illustrer les bons résultats de la méthode. Une observation (fig. 28) concernait un homme de vingt et un ans qui entra, le 25 août 1934, dans le service du professeur Mathieu, pour une fracture ouverte de la jambe droite. Il est opéré d'urgence et maintenu dans une gouttière plâtrée (docteur Padovani).

Les radiographies, pratiquées le 28 août, montrent une angulation antérieure, une baïonnette et un déplacement en valgus du fragment tibial antérieur. Malgré les tentatives de réduction non sanglante, le déplacement persiste et, en plus, on n'observe pas de consolidation.

INTERVENTION le 27 septembre (docteur Padovani-Chigot). — Anesthésie à l'éther. Enchevillement central du tibia, à l'aide d'une cheville tibiale prélevée à la scie électrique sur la face interne du même tibia, et taillée à la pince-gouge pour calibrage.

On procède assez facilement par traction-angulation.

Radiographie le 2 octobre. Très bonne réduction de face. On aperçoit nettement la cheville dans la cavité médullaire, mais il persiste une petite angulation sur le profil. On scie, alors, circulairement le plâtre au niveau du foyer et l'on corrige facilement, sous radioscopie, la légère angulation. Pose d'un appareil de Delbet le 4 novembre.

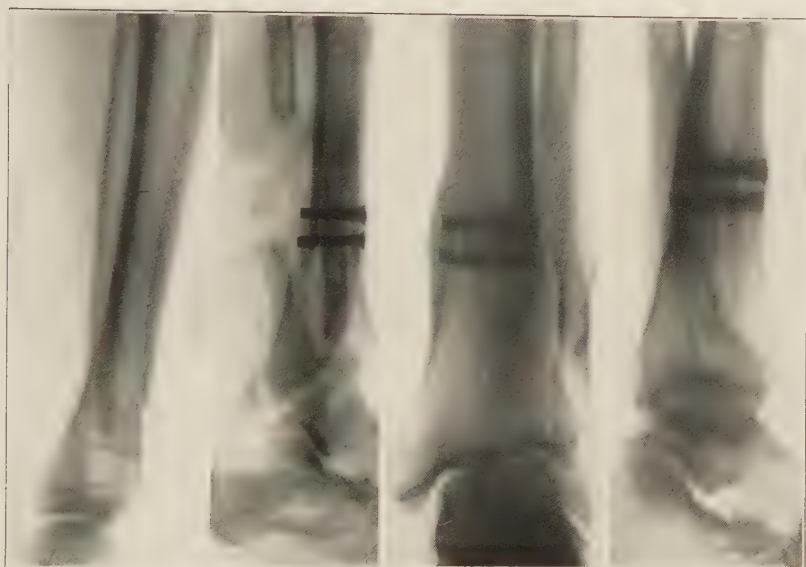
Le malade sort de l'hôpital avec son appareil le 13 novembre.

Revu déplâtré le 4 décembre. La radiographie montre nettement la cheville autour de laquelle s'organise le cal.

Le malade reprend son métier ambulant de vérificateur de compteurs, sans incapacité, en janvier 1935.

Il est revu en juin 1936. Résultat fonctionnel parfait. La radiographie montre nettement la persistance de la cheville, mais celle-ci est assez estompée.

La seconde observation (fig. 29) concerne un blessé de seize ans, du service du professeur Lenormant. Il entre à l'hôpital le 6 avril



2 avril 1935.

9 octobre 1936.

FIG. 29. — *Fracture de jambe.*

1935, pour une fracture de jambe à trois fragments qui se montre incoercible par manœuvre externe.

INTERVENTION le 10 avril 1935 (professeur agrégé Wilmoth). — *Ostéo-synthèse* : libération des fragments très acérés; interposition musculaire et début d'organisation de cal fibreux périostique. Impossibilité de conserver l'une des esquilles, complètement libre du fragment inférieur. On prélève un fragment de péroné long de 7 centimètres environ, on l'introduit dans le canal médullaire du fragment supérieur. Puis on réarticule les deux extrémités tibiales, on les maintient avec deux lames de Parham. Suture de la peau. Plâtre.

Ce malade a été revu en octobre 1936 : le résultat fonctionnel est parfait. Il a repris son métier sans incapacité.

La radiographie montre la tolérance parfaite de la cheville péro-

nière qui est très pâle, mais bien visible; les lames de Parham sont englobées dans un cal. Incidemment, on peut remarquer la reconstitution parfaite du péroné.

Cette observation est un exemple de technique mixte : à l'enchèvement central est associée une prothèse corticale, qui s'appuie sur lui. Cette conduite peut être utile dans certains cas de fractures très obliques avec perte de substance. Elle a donné ici un très bon résultat.

III

RÉSULTATS

Nous avons réuni 18 observations d'enchevillement central pour fracture récente et cal vicieux diaphysaire. Une observation d'enchevillement crural comporte une intervention de chaque côté. Elles se divisent en :

- 2 observations de fracture de l'humérus;
- 7 observations de fracture de l'avant-bras;
- 1 observation de fracture du métacarpien;
- 3 observations de fracture de cuisse;
- 5 observations de fracture de jambe.

RÉSULTATS GLOBAUX

Il faut, pour apprécier les résultats, penser qu'il s'agit de fractures qui se sont montrées irréductibles ou incoercibles par les traitements non sanglants, et qui peuvent par conséquent être considérées comme des fractures graves :

1° Malades ayant un résultat fonctionnel parfait (s'exprimant par l'absence d'invalidité apparente au moment où nous les examinons) : 13.

Il faut ajouter un cas, celui de l'enchevillement crural bilatéral le sujet devant son invalidité à l'autre cuisse. Il faut soustraire du chiffre total un cas trop récent pour être apprécié. Finalement on a 15 cas excellents sur 17, soit 88,5 % de bons résultats.

Les deux cas qui restent : 12,5 %, sont constitués par :

Observation XI : une boiterie, chez un fracturé des deux cuisses, due à une crosse persistant d'un côté.

Observation XVI : maladresse de l'auriculaire.

2° RÉSULTATS ANATOMIQUES (donnés par l'examen des clichés tardifs). — On note : 14 résultats anatomiques excellents,

soit 77,7 %. Le déchet est fourni par deux pseudarthroses du cubitus qui coïncident avec deux résultats parfaits au niveau du radius :

- Un cal angulaire du fémur;
- Un décalage du métacarpien.

RÉSULTATS PARTIELS POUR CHAQUE DIAPHYSE

Humérus : 2 cas.

Résultats anatomiques et fonctionnels : parfaits.

Avant-bras : 7 cas.

Résultats fonctionnels : 6 cas excellents sans incapacité partielle et permanente.

Résultats anatomiques : 6 résultats excellents (85,7 %).

2 pseudarthroses du cubitus.

Cuisse :

2 résultats anatomiques et fonctionnels bons (66 %).

1 résultat anatomique et fonctionnel médiocre.

Tibia :

4 résultats anatomiques et fonctionnels excellents.

1 cas d'infection, qui a consolidé en bonne position.

Métacarpien : 1 résultat médiocre.

Mais, du point de vue biologique, le résultat est intéressant; c'est le seul cas où nous ayons employé une cheville de bœuf, et nous avons obtenu une bonne consolidation.

TOLÉRANCE DU MATÉRIEL

Dans 17 cas, sur nos 18 observations, nous avons employé une cheville autoplastique. Dans un cas, nous avons employé une cheville hétéroplastique. La tolérance du matériel intra-médullaire a toujours été observée.

Nous avons enregistré un cas d'infection légère et le matériel s'est montré, dans ces circonstances, très bien toléré; le résultat a été excellent. Nous avons eu à déplorer un cas d'infection franche, dont nous avons déjà parlé.

Du point de vue mécanique, la cheville a été jugée insuffisante deux fois. Dans ces deux cas, la lame de Parham a été employée pour augmenter la marge de sécurité. Il est à remarquer d'ailleurs que, dans ces deux cas, il eût été difficile d'employer une prothèse métallique externe seule, quelle qu'elle soit.

La prothèse a été jugée insuffisante dans un cas après un échec d'enchevillement crural; la cheville était certainement trop grêle et l'immobilisation insuffisante.

ÉTUDE CRITIQUE DES INSUCCÈS

Il faut envisager d'abord ceux qui nous paraissent dus à une erreur de technique.

Dans le cas d'enchevillement crural qui a fléchi, nous avons déjà dit que la cheville nous semblait insuffisante. Cependant, Giroto a employé avec succès des chevilles plus petites. C'est donc l'immobilisation qu'il faudrait incriminer, et nous pensons qu'une immobilisation par traction sur broche de Kirchner sus-condylienne pourrait satisfaire parfaitement dans les enchevillements de cuisse.

Dans le cas de la page 83 le résultat est bon quant à la reconstitution de la diaphyse dans son axe, mais il y a un décalage du fragment inférieur du métacarpien qui a été négligé et qui est la cause de la déviation de l'auriculaire.

Les deux pseudarthroses du cubitus sont beaucoup plus difficiles à expliquer. L'observation IV (p. 81) nous semble particulièrement intéressante. Il faut se rappeler que la cheville radiale était une cheville d'os bouilli, mort. Or, c'est au niveau du cubitus enchevillé à l'autoplastique frais que la pseudarthrose s'est produite. Il ne faut donc pas croire à la vertu particulière de la cheville autoplastique fraîche. Par contre, la préparation de la cavité médullaire du cubitus avait été pénible et la cheville qu'on y avait placée était de très petite taille.

Dans un autre cas, nous pensons qu'il ne s'agit pas d'une vraie pseudarthrose, mais d'un très long retard de consolidation. L'étude attentive de la radiographie récente montre des plages d'opacité qui peuvent faire croire à une prochaine calcification de l'interligne fragmentaire. Il est possible qu'un traitement approprié et l'application de rayons ultra-violets puissent favoriser cette calcification. Mais le malade a repoussé tout traite-

ment, ayant un excellent résultat qui lui a permis de reprendre sans incapacité son ancien travail.

Ce cas peut être rapproché d'un cas de Leveuf, qui note « l'existence d'un aspect de pseudarthrose sur le cubitus, bien que le résultat fonctionnel fût parfait et que cliniquement il n'y eût pas la moindre mobilité anormale ».

Tels sont les renseignements que l'on peut tirer de notre série personnelle.

Si nous ajoutons aux chiffres de nos succès les récentes séries publiées par différents auteurs français, on arrive à un chiffre important :

— Laffitte, 16 cas (os variés).

— F. Bérard, 5 cas (cuisse).

— Leveuf et Godard, 30 cas (avant-bras chez l'enfant).

Tous ces cas sont publiés comme succès : ce qui porte à 68 cas l'actif récent de l'enchèvement central des fractures diaphysaires, sans faire état des séries étrangères qui seraient aussi nombreuses.

Mais nous savons combien il est difficile d'apprécier la valeur d'une méthode en chirurgie des fractures.

Le récent travail de Huguier, rapporté à l'Académie de Chirurgie par A. Schwartz, démontre combien il faut être prudent en matière d'évaluation tardive des résultats. Il montre que l'ostéosynthèse métallique a régressé certainement dans la pratique chirurgicale, et que les résultats éloignés ne sont pas toujours comparables aux résultats apparents immédiats.

Il faudrait, avant de dresser l'ostéosynthèse organique contre l'ostéosynthèse métallique, que les résultats de cette première soient soumis à un contrôle aussi sévère et aussi tardif que les 31 cas de fractures de l'avant-bras, réunis par Huguier, après être passés au crible d'une compagnie d'assurances.

CONCLUSIONS

I. — L'ostéosynthèse par enchèvement central est une méthode qui mérite d'être retenue.

II. — Elle présente incontestablement des difficultés techniques, qui souvent n'ont pas été avouées par les auteurs qui la condamnaient au point de vue biologique. Ces difficultés ne sont pas insurmontables.

III. — Elle s'applique surtout aux fractures transversales.

IV. — Elle réalise dans ces cas une prothèse interne qui assure une bonne contention.

V. — Un de ses grands avantages est de pouvoir être considérée comme une méthode d'ostéosynthèse à matériel résorbable.

VI. — Les condamnations biologiques qui l'ont fait écarter, ne nous ont pas paru fondées à l'examen de nos observations et de nos expériences.

VII. — La cheville autoplastique présente de grands avantages *a priori* : asepsie et tolérance parfaites. Son prélèvement exige une auto-mutilation qui, pour être inoffensive, n'en rebute pas moins les blessés, il nous a paru intéressant d'étudier l'emploi de chevilles hétéroplastiques.

VIII. — La cheville hétéroplastique subit dans la moelle les mêmes phénomènes d'ostéolyse que les chevilles autoplastiques.

IX. — Il est extrêmement difficile d'apprécier la rapidité de résorption : en accord avec la clinique, l'expérimentation nous a montré une grande différence de durée dans la résorption d'un même matériel chez des sujets différents.

X. — Parmi les chevilles hétéroplastiques, l'os purum subit, lui aussi, dans la moelle, des phénomènes de résorption. Sa nudité biologique, sa perméabilité, son asepsie sans intervention d'antiseptique, en font un matériel d'enchevillement central qui mériterait d'être appliqué.

VU :

Le Doyen,
G. ROUSSY.

VU :

Le Président de Thèse,
A. GOSSET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOTT : Traitement des fractures des os longs. (*Congrès français de Chirurgie*, 1920.)
- ALBEE : *Bone graft Surgery*, 1917. Saunders.
- Les usages chirurgicaux de la greffe osseuse. (*Surg. Gyn. and Obst.*, 1914.)
- Les lois fondamentales de la greffe osseuse dans le traitement des pseudarthroses. (*Presse médicale*, 1^{er} mai 1920, p. 261.)
- ALGLAVE : XXIV^e Congrès de Chirurgie, 1911. Technique opératoire ou traitement sanglant des fractures fermées. Rapport d'ALGLAVE.
- APOSTOLEANU et VLADUTIN : Recherches expérimentales sur le traitement des fractures. (*Lyon chirurgical*, t. 32, n^o 6, novembre-décembre 1935.)
- AUTEFAGE : Auto-greffe intra-médullaire (Rapport MAUCLAIRE). (*Bulletins et Mémoires de la Société de Chirurgie*, 1918.)
- AXHAUSEN : Nouvelles recherches histologiques sur la transplantation du tissu osseux chez l'homme. (*Arch. für Klin. Chir.*, 1909.)
- BALACESCO, POPESCO SEVERIN et BALUTZA : L'ostéosynthèse par auto-greffe intra-médullaire dans les fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant. (*Revista de Chirurgie*, an. 37, n^o 78, juillet-août 1934.)
- BARBET : De l'usage des greffes osseuses dans la cure des pseudarthroses diaphysaires. (*Thèse*, Paris, 1913.)
- BELÈTRE : Contribution à l'étude du traitement des fractures fermées de la clavicule. L'enchevillement central par greffon autogène. (*Thèse*, Paris, 1936.)
- BÉRARD : *Rapport au Congrès de Chirurgie*, 1911. Indications et résultats du traitement sanglant dans les fractures fermées et récentes des membres.
- BÉRARD (FÉLIX) : Ostéosynthèse des os longs par auto-greffe locale. (*Livre jubilaire d'ALBIN LAMBOTTE*, 1936.)
- BIER : Remarques sur la régénération des os. (*Arch. für Klinische Chirurgie*, t. CI, fasc. 1, 9 décembre 1912, pp. 91-113, avec 17 figures.)
- Remarques sur la régénération osseuse. (*Arch. für Klin. Chir.*, t. 100, 1913, p. 91.)
- BOEHLER : *Technique du traitement des fractures*. Trad. BOPPE. Masson, 1934.
- BORCHI : *Soc. An. Poligraf. di Milano*, 1930.
- BRETTE : Un cas de fracture spontanée du tibia après prélèvement du greffon. (*Revue d'Orthopédie et de Chirurgie de l'Appareil moteur*, an. 42, t. 22, n^o 1, janvier 1935.)

- CAMÉRA : 32 cas de raccourcissement orthopédique du membre inférieur. (*La Chirurgia degli Organi di Movimento*, 1933, p. 569.)
- CAMITZ : Contribution à l'étude de la nature de la transplantation osseuse. (*Act. Chirurgica Scandinavia*, vol. LXXV, 1934.)
- CAUDRELIEZ : La prise au tibia des greffons osseux. (*Thèse*, Lille, 1936.)
- CHAKLIN : An intra-extra medullary method. (*Livre jubilaire d'A. LAMBOTTE*, 1936.)
- CHRISTOPHE : Recherches sur les greffes osseuses. (*Presse médicale*, XXIV, 1921, p. 204.)
- Note sur le mécanisme de l'ostéogénèse de réparation et le processus de résorption de certains greffons osseux morts. (*C. R. des Séances de la Société de Biologie*, Paris, t. LXXXV, n° 24, 1921, p. 272.)
- CHRISTIDI : Fractures du fémur traitées par le procédé de Juvara. (*Revista de Chirurgia*, n°s 3-4, mars-avril 1933.)
- CORNIOLEY : A propos du chevillage dans les fractures diaphysaires des os longs. (*Rapport de PROUST à la Société nationale de Chirurgie*, n° 30, 1930, p. 1270.)
- *L'ostéosynthèse des os longs : étude critique, biologique, pratique.* Doin et C^{ie}, 1921.
- CODIVILLA : XVI^e Congrès international de Médecine, 1909, Budapest.
- CUNÉO et ROUVILLOIS : Résultats actuels des greffes osseuses. (*Congrès de Chirurgie*, Paris, 1922.)
- DECKNER : Fractures spontanées du tibia après prélèvement de greffons. (*Brauns Beitrage für Klinischen Chirurgie*, vol. CLVI, fasc. 4, 19 octobre 1932.)
- DENIKER : Ostéosynthèse par enchevillement osseux. (*Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, 1924, p. 263.)
- DESPLAS : Autogreffe péronière enchevillée. (*Bulletins et Mémoires de l'Académie de Chirurgie*, 1936, p. 1297.)
- DIMITRIU : Appareil pour façonner les greffons. (*Revista de Chirurgia*, septembre-décembre 1934.)
- DUBREUIL, CHARBONNEL et MASSÉ : Les processus normaux et pathologiques de l'ostéogénèse. Les théories et le rôle des ostéoblastes. (*Annales d'Anatomie pathologique et d'Anatomie normale médico-chirurgicale*, n° 3, mars 1933, et n° 4, avril 1933.)
- Ostéogénèse normale et pathologique. Théorie classique et théories nouvelles. Le rôle des ostéoblastes. (*Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, Paris, n° 23, juillet 1933; séance du 21 juin 1933.)
- Les processus de l'ostéogénèse. (*Journal de Médecine de Bordeaux*, 20-30 septembre 1935, n° 25, p. 701.)
- FLORENTIN : Ostéogénèse expérimentale et pathologique. (*Biologie médicale*, 1936, n° 2.)
- FRANGENHEIM : Greffe osseuse intra-médullaire. (*Arch. für Clinische Chirurgie*, 1909.)
- GAUDART : Sur les chevilles d'ivoire comme moyen d'immobilisation directe des fractures et comme soutien du périoste. (*Thèse*, Genève, 1892.)

- GAZOTTI : Contribution expérimentale à l'étude de l'enchevillement. (*Policlinico Sez. Chirurgica*, 1912-13.)
- GIROTTO : L'enchevillement central dans les fractures transversales de la diaphyse du fémur. (*La Chirurgia degli Organi di Movimento*, Bologne, vol. XVII, fasc. 4, novembre 1932.)
- HEITZ-BOYER : Les greffes osseuses et la reproduction des os. (*Académie des Sciences*, 16 décembre 1918.)
- HEY GROVES : Experimental principles of the operative treatment of fractures and their clinical application. (*The Lancet*, 1914, t. 1, pp. 435-441 et 513-522.)
- *Traitement moderne des fractures*, 1921.
- HOFMANN : Greffe osseuse intra-médullaire. (*Arch. für Clinische Chirurgie*, 1909.)
- HOGHUND : *Surg. Gyn. and Obst.*, février 1917, p. 243.
- HUGUIER : *Bulletins et Mémoires de l'Académie de Chirurgie* (Rapport de A. SCHWARTZ), 1937, p. 228.
- IMBERT : *Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, 1918.
- Remarques sur la greffe osseuse. (*Presse médicale*, 1918, n° 26, p. 233.)
- La greffe osseuse. (*Journal de Chirurgie*, 1926.)
- *Archives d'Anatomie pathologique*, t. VII, n° 3, 1930, p. 313.
- JUVARA : Contribution à l'ostéosynthèse. Méthode axiale et corticale : ostéosynthèse par moyen de fixation en os : enchevillement, verrouillage, empennage, enchâssement. (*Revue de Chirurgie*, an. LII, n° 8, octobre 1933, p. 564.)
- KOCH (de Groningen) : *Congrès français de Chirurgie*, 1911, p. 775.
- LAFFITTE : Quelques remarques sur l'enchevillement osseux des fractures diaphysaires. (*Presse médicale*, n° 3, janvier 1936, p. 51.)
- 7 cas de fractures anciennes et de pseudarthrose traitées par la greffe osseuse intra-médullaire. (*Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, 4 janvier 1933.)
- De l'ostéosynthèse organique intra-médullaire dans les fractures diaphysaires. (*Annales de l'Hôpital-Hospice de Niort*, 3^e semestre 1934.)
- Technique de la greffe osseuse intra-médullaire avec anneau périosté. (*Société de Chirurgie*, t. I, 1933, p. 738.)
- Utilisation des greffons osseux intra-médullaires dans le traitement des fractures diaphysaires. (*XXIII^e Congrès de Médecine*, Québec, 27-30 août 1934.)
- Etude de 16 cas d'enchevillement intra-médullaire. (*Revue d'Orthopédie*, n° 1, 1937, p. 132.)
- LAMBOTTE : *Chirurgie opératoire des fractures*. Masson, 1913.
- *Congrès de Chirurgie*, 1911.
- LE DENTU : Greffe d'os décalcifié. (*Académie des Sciences*, 16 novembre 1891, p. 704.)
- LEJARS : *Traité de Chirurgie d'urgence*, 1901.

LECÈNE et HUET : *Chirurgie des os et des articulations*. Masson.

LERICHE : Résultat des greffes osseuses. (XXXI^e Congrès de Chirurgie, 1922.)

— Résultat éloigné de greffes de tissu osseux hétérogène. (*Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, n° 33, décembre 1935.)

LERICHE et POLICARD : Les phénomènes de réhabitation des territoires osseux morts et leur importance dans les fractures ouvertes. (*Presse médicale*, n° 52, 1918, p. 479.)

— Académie des Sciences, 21 janvier 1918. (*Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, 26 juin 1918; séance du 11 juillet 1918.)

— De la valeur des signes tenus pour caractéristiques de la vie des greffons osseux. (*Société de Chirurgie de Paris*, 4 juin 1919, p. 902.)

— Résultats des greffes osseuses. (XXX^e Congrès de Chirurgie, 1922.)

— *Physiologie normale et pathologique de l'os*. Masson, 1926.

LEVEUF, GIRODE et MONOD (R.-C.). : *Traitement des fractures et luxation des membres*. Masson, 1935.

LEVEUF et GODARD : La réduction sanglante des fractures supra-condyliennes de l'humérus chez l'enfant. (*Journal de Chirurgie*, t. I, 1935, p. 358.)

— L'enchevillement osseux des fractures. (*Journal de Chirurgie*, t. II, 1936, p. 791.)

LEXER : Die Frein Transplantation. (*Neue Deut. Chir.*, 1919.)

— Quelques-unes des maladies des os transplantés. (*Zentralblatt für Chirurgie*, an. 62, n° 31, août 1935.)

LUNARDI : Comportement des fractures enchevillées avec du matériel de résistance variée. (*La Chirurgia degli Organi di Movimento*, octobre 1936, p. 337.)

MADIER : Reconstitution de la clavicule par une greffe osseuse. (Société nationale de Chirurgie, séance du 10 avril 1929. *Bulletin*, n° 12, 1929.)

— Les dangers de l'ostéosynthèse métallique. (*Société nationale de Chirurgie*, 27 novembre 1935, p. 1286.)

MASSART : Les greffes osseuses de la mère à l'enfant. (*Société des Chirurgiens de Paris*, t. XXVII, n° 5, 1935; séance du 1^{er} mars 1935.)

MATHIEU (P.) : Discussion à propos de l'ostéosynthèse. (*Bulletins et Mémoires de la Société nationale de Chirurgie*, n° 31, 1935, pp. 1256-1257.)

— Discussion sur l'enchevillement. (*Bulletins et Mémoires de l'Académie de Chirurgie*, 1936, p. 1301.)

MAUCLAIRE : Réparation des pertes de substance des os par les greffes ostéopériostiques d'Ollier, les greffes osseuses segmentaires, les implantations osseuses. (*Revue médicale française*, 15^e année, n° 3, mars 1934.)

— Rapport sur : 1° Les greffes osseuses pour réparer les pertes de substance osseuse diaphysaire dans les plaies de guerre (CORYL-

- LOS); 2° Trois essais de greffes osseuses pour perte de substance (DUJARIER). (*Société de Chirurgie*, 20 septembre 1916.)
- *Les greffes chirurgicales.*
- MENEGAUX et ODIETTE (D.) : Contribution à l'étude de l'ostéosynthèse au point de vue biologique. (*Presse médicale*, n° 32, 1934; n° 92, 1934; n° 8, 1935; n° 80, 1935.)
- MICHON : Contribution à l'étude de la transplantation osseuse (application à la réparation des métacarpiens et des phalanges). (*Journal de Chirurgie*, 1922, p. 260.)
- MORAZZA : Une nouvelle méthode d'enchevillement. (*Zentralblatt für Chirurgie*, n° 31, août 1936, p. 1828.)
- MULLER-MEERNACH : L'enchevillement des fractures des os longs. (*Zentralblatt für Chirurgie*, Leipzig, an. LX, n° 29, 22 juillet 1933.)
- NAGEOTTE : Ostéogénèse dans les greffes mortes. (*C. R. Académie des Sciences*, 1920.)
- NEUMAN : L'os purum dans l'enchevillement des fractures diaphysaires. (*Bul. et Mém. de l'Académie de Chirurgie*, 7 avril 1937, n° 11, p. 431.)
- OREL (SVANTE) : Studien über knoche implantation und knochenneubildung Implantation von « os purum », sowie transplantation von « os novum ». (*Acta Ch. Scandinavica*, vol. LXXIV, Sup. XXXI, Goteborg, 1934.)
- OREL (SVANTE) : Interposition of Os Purum on Osteosynthesis, after osteotomy resection of Bones. (*S. G. and OBSF.*, octobre 1934, vol. LIX, n°s 638-643.)
- PAPIN : Quelques points de technique concernant le raccourcissement opératoire du membre inférieur. (*Bordeaux chirurgical*, juin 1935, p. 176.)
- PIER CACERES : Ostéosynthèse par plaque de corne. (*Revue mexicaine de Chirurgie*, août 1935.)
- PRINCETEAU : *Congrès de Chirurgie* de 1911, p. 813.
- REYÉ : De l'enchevillement des fractures diaphysaires par greffon tibial intra-médullaire. (*Thèse*, Paris, 1936.)
- ROGER (H.) : Les greffes expérimentales. (*Presse médicale*, n° 4, 12 janvier 1935.)
- RUPP : L'enchevillement des os longs. (*Zentralblatt für Chirurgie*, an. LX, n° 40, 7 octobre 1933.)
- SERRA : Contributo istologico de trapianto osseo libero nell'uoma. (*Chirurgia degli Organi di Movimento*, vol. I, 1917, p. 130.)
- SIMON : La greffe osseuse. (*Revue de Chirurgie*, 1922, p. 207.)
- TANTON : *Fractures* (in LE DENTU-DELBET), t. 1, p. 109.
- WILLIAMS : Valeur comparée dans les différentes méthodes de greffe osseuse. (*Annals of Surgery*, vol. LXXIV, n° 3, 1921.)
-

TABLE DES MATIÈRES

HISTORIQUE	1
I. — EXPÉRIMENTATION	8
Cheville hétéroplastique	12
Os purum	21
Cheville autoplastique	28
Cheville et infection.....	32
<i>Résultats expérimentaux d'ensemble</i>	38
II. — TECHNIQUE GÉNÉRALE DE L'ENCHEVILLEMENT CENTRAL.....	43
<i>Cheville</i>	44
Cheville autoplastique	44
Cheville homoplastique	52
Cheville hétéroplastique	53
Cheville d'os purum	55
Cheville non osseuse	56
<i>L'enchevillement</i>	58
Préparation de la cavité médullaire.....	58
L'enchevillement	59
Suites opératoires	67
<i>Indications générales de l'ostéosynthèse par l'enchevillement.</i>	71
<i>Indications et particularités techniques relatives aux différentes diaphyses</i>	73
Clavicule	73
Humérus	74
Avant-bras	77
Métacarpiens	84
Fémur	85
Tibia	88

III. — RÉSULTATS.....	93
Résultats globaux	93
Résultats partiels	94
Tolérance du matériel.....	94
Etude critique des insuccès.....	95
Conclusions	96
BIBLIOGRAPHIE	98

